Dr. dr. Hj. Siti Nur Asiyah, M.Ag

KULIAH PSIKOLOGI FAAL

Zifatama
PUBLISHER

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

SUNAN AMPEL

SURABAYA – INDONESIA

KULIAH PSIKOLOGI FAAL

OLEH:

Dr. dr. Hj. Siti Nur Asiyah, M.Ag

KULIAH PSIKOLOGI FAAL

Penulis :

Dr. dr. Hj. Siti Nur Asiyah, M.Ag

Diterbitkan Oleh:

Jl. Taman Pondok Jati J 3, Taman Sidoarjo
Telp/fax : 031-7871090
Email : zifatama@gmail.com

Diterbitkan pertama kali oleh Penerbit Zifatama Publisher,
anggota IKAPI No. 149/JTI/2014
Februari 2014
Ukuran buku : 15.5 cm x 23 cm, 170+xii hal
Layout : Lesty Octavi Ria Puji
Desain Cover : Miftakhul Jannah
ISBN : 978-602-1662-19-9

Kata Pengantar

Puji syukur kehadirat Ilahi rabbi, senantiasa mengiringi proses penulisan catatan kuliah ini, karena hanya dengan limpahan rahmat dan karunia-Nya lah karya ini dapat terselesaikan dengan tanpa halangan yang berarti.

Buku "Psikologi Faal" ini ditulis dengan mengacu pada silabi prodi Psikologi UIN Sunan Ampel Surabaya tahun 2013. Penulisan buku ini dimaksudkan untuk membantu mahasiswa program studi psikologi dalam mempelajari mata kuliah psikologi faal, mengingat masih sangat terbatasnya referensi yang tersedia untuk mata kuliah tersebut.

Buku ini membicarakan tentang konsep dasar psikologi faal, struktur dan fungsi saraf, proses koordinasi dan pengendalian saraf, fungsi lima indera manusia dan kelenjar. Secara rinci lima indera manusia itu terdiri dari fungsi indera penglihatan, fungsi indera pendengaran, fungsi indera penciuman, fungsi indera pengecap, fungsi indera peraba dan dilengkapi dengan pembahasan tentang hubungan antara proses penginderaan dan persepsi. Selain itu, juga dibahas beberapa hormon yang dihasilkan oleh beberapa kelenjar yang terdiri dari lima bab, yaitu: kelenjar tiroid, kelenjar paratiroid, kelenjar pancreas, kelenjar adrenal dan kelenjar hipofisis. Pada bab terakhir, ditulis secara khusus dan detail tentang respon tubuh terhadap stres.

Penulis sangat menyadari bahwa tulisan jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, segala saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tulisan ini. Akhirnya semoga karya ini bermanfaat bagi pembaca. Amin

Penulis

Daftar Isi

Daftar Gambar

Daftar Tabel

Hal

Daftar Bagan

BAB I

Konsep Dasar Psikologi FAAL

A. PEMAHAMAN TENTANG BIOPSIKOLOGI

Biopsikologi merupakan studi ilmiah tentang biologi perilaku. Dalam hal ini, biologi sebagai suatu pendekatan terhadap kajian psikologi. Jadi biopsikologi bukanlah kajian biologi dengan menggunakan pendekatan psikologi, tetapi kajian yang berorientasi pada psikologi dengan pendekatan biologi.

Dalam mengembangkan keilmuannya, biopsikologi dapat dikaji melalui berbagai metode penelitian yang bervariasi. Penelitian biopsikologi dapat menggunakan subyek manusia maupun non manusia, dengan menggunakan metode eksperimental maupun non eksperimental, dapat berupa penelitian untuk pengembangan keilmuan murni maupun terapan.

B. AREA KAJIAN BIOPSIKOLOGI

Dalam perkembangannya, biopsikologi dapat mengarah pada keanekaragaman kajian secara spesifik yang selanjutnya dapat mngerucut pada enam divisi utama, yaitu:

1. *Physiological Psychology* (Psikologi fisiologis/psikologi faal)
2. *Psychopharmacology* (Psikofarmakologi)
3. *Neuropsychology* (Neuropsikologi)
4. *Psychophysiology* (Psikofisiologi)
5. *Cognitive Neuroscience* (neurosains kognitif)

6. *Comparative Psychology* (Psikologi komparatif)

Untuk dapat membedakan kajian satu diantara yang lain, maka perlu adanya pembahasan secara detail terhadap masing-masing divisi itu, sebagai berikut:

1) Psikologi Faal adalah divisi biopsikologi yang mengkaji mekanisme neural perilaku melalui manipulasi otak secara langsung dalam eksperimen-eksperimen terkontrol. Subyek penelitian psikologi faal hampir selalu bukan manusia, karena fokusnya pada manipulasi otak melalui eksperimen terkontrol, sehingga penelitian selalu dilakukan dengan menggunakan binatang coba. Selain itu, penelitian psikologi faal selalu berorientasi pada pengembangan teori tentang kontrol neural terhadap perilaku, bukan pada penelitian yang berkontribusi untuk kepentingan praktis.

2) Psikofarmakologi adalah divisi biopsikologi yang berorientasi pada manipulasi aktivitas neural dan perilaku dengan menggunakan obat-obatan. Subyek penelitian psikofarmakologi dapat berupa hewan coba maupun manusia secara langsung, bila secara etik memungkinkan. Penelitian psikofarmakologi dapat dilakukan untuk pengembangan teori terkait dengan interaksi antara otak dengan perilaku, dapat pula dilakukan untuk pengembangan terapeutik secara praktis.

3) Neuropsikologi adalah kajian tentang efek-efek psikologis dari kerusakan otak pada manusia. Oleh karenanya, kajian neuropsikologi secara eksklusif menangani studi kasus dan studi kuasi eksperimental terhadap pasien yang mengalami kerusakan otak akibat kecelakaan, penyakit atau bedah saraf. Penelitian neuropsikologi ini lebih berorientasi secara praktis untuk

kepentingan penegakan diagnosis, perawatan lebih lanjut dan pemberian obat-obatan.

4) Psikofisiologi adalah divisi biopsikologi yang mengkaji hubungan aktivitas fisiologis dan proses-proses psikologis pada manusia. Subyek penelitian ini adalah manusia dengan menggunakan prosedur invasive berupa perekaman terhadap kondisi fisiologis berupa ketegangan otot, gerakan mata, detak jantung, dilatasi pupil, dan lain sebagainya. Penelitian ini lebih banyak memberikan kontribusi untuk pengembangan keilmuan dalam rangka memahami fisiologi dari proses-proses psikologis dari pada untuk kepentingan praktis.

5) Neurosains Kognitif adalah divisi biopsikologi yang secara spesifik mengkaji proses yang terjadi pada area kognitif. Subyek dalam penelitian ini adalah manusia dengan menggunakan metode *functional brain imaging* (perekam aktivitas otak selama subyek terlibat dalam aktivitas cognitive tertentu)

6) Psikologi Komparatif adalah divisi biopsikologi yang mengkaji perbandingan perilaku berbagai macam spesies untuk memahami evolusi, genetika dan adaptivitas perilaku. Jadi subyek penelitian ini tidak hanya manusia, tetapi juga berbagai spesies selain manusia.[1]

---

[1] Disarikan dari John. P.J. Pinel, *Biopsikologi* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2009), hal. 4-15

BAB II
Struktur dan Fungsi Syaraf

A. SISTEM SARAF

Unit terkecil dari system saraf adalah neuron. Neuron terdiri dari dendrit dan badan sel sebagai penerima pesan, dilanjutkan oleh bagian yang berbentuk seperti tabung, disebut dengan akson dan berakhir pada ujung yang membentuk tonjolan kecil yang disebut dengan terminal sinaptik.[2] Untuk lebih jelasnya, struktur neuron dapat dilihat pada gambar berikut:

Gambar 2.1 : Neuron

Sistem saraf terdiri atas dua bagian utama, yaitu sistem saraf pusat (*central nervous system*) dan sistem saraf tepi (*peripheral*

[2] Atkinson RL, RC Atkinson , EE Smith , DJ Bem, *Pengantar Psikologi*. Jilid 1 (Batam: Interaksara, tt) hal. 65

nervous system). Sistem saraf pusat terdiri atas otak dan sumsum tulang belakang. Sedangkan sistem saraf tepi tersusun atas penerima dan penyalur pesan sensoris dari organ sensoris ke otak dan tulang belakang, dan penyalur pesan baik dari otak atau tulang belakang ke otot maupun kelenjar.[3]

B. SISTEM SARAF PUSAT

Batang otak terdiri atas medulla, pons dan serebelum. Medula banyak berperan dalam fungsi vital seperti detak jantung, pernapasan dan tekanan darah. Pons menyalurkan informasi tentang pergerakan tubuh dan terlibat dalam fungsi yang berkaitan dengan perhatian, tidur dan pernapasan. Serebelum (otak kecil) terlibat dalam keseimbangan perilaku motorik.

Pada bagian tengah dari otak terdapat sistem aktivasi retikuler (RAS) yang memainkan peran penting dalam tidur, perhatian dan terjaga. Luka pada RAS dapat menyebabkan koma, sedangkan stimulasi terhadap RAS dapat meningkatkan kewaspadaan. Pada bagian depan dari otak terdapat serebrum, talamus, hipotalamus, dan sistem limbik.[4]

1. Cerebrum

Cerebrum yang juga dikenal dengan otak besar merupakan pusat dari beberapa kegiatan yang terpusat pada beberapa lobus, yaitu lobus frontal, lobus occipital, lobus temporal, dan lobus parietal.

Lobus frontal bertanggung jawab untuk kegiatan berpikir, perencanaan dan penyusunan konsep. Lobus temporal bertanggung jawab terhadap persepsi suara dan bunyi. Lobus

[3] W.F. Ganong, *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran* (Jakarta, EGC, 1998), hal. 47-49

[4] Ibid

parietal bertanggung jawab untuk kegiatan berpikir, terutama pengaturan memori, bekerja sama dengan lobus occipital, ia turut mengatur kerja penglihatan.[5]

Vilyanur Ramachandran bersama timnya dari Universitas California menemukan bagian otak yang bertanggung jawab terhadap respons spiritual dan mistis manusia. Mereka menyebutnya dengan *god spot* dan bertempat di lobus temporalis. Pada lobus ini terjadi pemaknaan dari apa yang didengar dan apa yang dicium. Dari talamus, serat pendengaran menuju ke kulit otak di lobus temporal ini. Di tempat ini, pesan dibaca oleh otak dan dikirim ke lobus lain, terutama pada lobus frontal untuk ditanggapi.

2. Talamus

Talamus merupakan bagian yang bertanggung jawab terhadap penyaluran informasi yang masuk ke bagian-bagian penting dalam otak. Ketika seseorang membaca tulisan, maka informasi itu akan melewati talamus terlebih dahulu sebelum sampai pada kulit otak. Selanjutnya talamus akan meyalurkan informasi itu ke bagian otak yang berkompeten. Adakalanya talamus tidak menyampaikan informasi itu ke kulit otak, tetapi langsung ke amigdala, sehingga informasi itu ditanggapi secara cepat dan emosional.

3. Hipotalamus

Hipotalamus adalah bagian dari otak yang merupakan pusat lapar, kenyang, perilaku seksual, pengatur keseimbangan tubuh seperti suhu, tekanan darah dan detak jantung. Bagian ini berada di depan dari talamus. Hipotalamus juga memiliki peran penting dalam emosi dan respons terhadap stres, sehingga hipotalamus

---

[5] Ibid

disebut juga sebagai ”pusat stres”mengingat peran khususnya dalam memobilisasi tubuh untuk bereaksi terhadap stres. Dalam hal ini, hipotalamus mengendalikan hipofisis untuk memproduksi beberapa hormon. Pengendalian ini sangat penting untuk memobilisasi suatu proses fisiologis dalam rangka memberikan respons terhadap keadaan *fight or flight*. Selanjutnya, hipotalamus bersama dengan bagian dari talamus dan struktur lain membentuk sistem limbik.

4. Sistem limbik

Sistem ini berhubungan erat dengan hipotalamus dan tampak memberikan pengendalian tambahan beberapa perilaku instinktif yang diregulasi oleh hipotalamus dan batang otak. Dua bagian penting dari sistem limbik adalah hipokampus dan amigdala yang memiliki peran penting dalam memori. Sistem limbik memainkan peran dalam ingatan dan mengatur dorongan yang lebih dasar, mencakup rasa lapar, haus dan agresi.

Sistem limbik juga terlibat dalam perilaku emosional. Kera dengan lesi pada bagian tertentu dari sistem limbik memperlihatkan kemarahan yang luar biasa terhadap provokasi yang kurang berarti. Sedangkan kera dengan lesi pada daerah lain dari sistem limbik memperlihatkan perilaku yang sama sekali tidak agresif, walaupun diserang. Hal ini berarti bahwa sistem limbik memiliki peran yang cukup berarti bagi pengendalian emosi.[6] Untuk dapat lebih memahami tentang beberapa bagian dari otak, dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut:

[6] Atkinson, dkk, *Pengantar,* hal. 81-86

Gambar 2.2 : Otak dan bagian-bagiannya

C. SISTEM SARAF TEPI

Sistem saraf tepi merupakan sistem saraf yang menghubungkan otak dengan dunia luar. Terdapat dua bagian utama dari sistem saraf tepi yaitu sistem saraf somatik dan sistem saraf otonomik.

1. Sistem Saraf Somatik

Sistem saraf somatic menyalurkan pesan-pesan tentang penglihatan, suara, bau, suhu, posisi tubuh dan lain-lain ke otak. Pesan-pesan dari otak dan tulang belakang pada sistem saraf somatic mengatur gerakan tubuh yang bertujuan, seperti

mengangkat lengan, berkedip, berjalan, bernapas dan gerakan-gerakan halus yang menjaga postur dan keseimbangan tubuh.

Saraf sensorik dari sistem somatik mengirimkan informasi tentang stimuli eksternal dari kulit, otot, dan sendi ke sistem saraf pusat. Dengan demikian, seseorang bisa menyadari adanya nyeri, tekanan, dan variasi temperatur. Saraf motorik dari sistem somatik membawa impuls dari sistem saraf pusat ke otot-otot tubuh dimana gerakan dimulai. Semua otot yang digunakan dalam membuat gerakan volunter serta penyesuaian involunter dalam postur dan keseimbangan tubuh dikendalikan oleh saraf somatik.

2. Sistem Saraf otonom

System saraf otonomik (*Autonomic nervous system*) mengatur kelenjar dan aktivitas-aktivitas involunter seperti detak jantung, pernapasan, pencernaan serta banyak berhubungan dengan respons emosional. Sistem saraf otonomik memiliki dua cabang yaitu saraf simpatis dan parasimpatis. Saraf simpatis lebih banyak terlibat dalam memberikan respons emosional. Sedangkan saraf parasimpatis seringkali merupakan kebalikan dari saraf simpatis.

Saraf simpatis lebih banyak terlibat dalam proses memobilisasi sumber daya dalam tubuh pada saat stres, seperti mengambil energi dari sumber penyimpanan untuk mempersiapkan seseorang menghadapi ancaman atau bahaya yang besar. Pada saat seseorang berada dalam keadaan cemas atau takut, maka saraf simpatis akan memicu detak jantung dan pernapasan sebagai respons untuk menghadapi kecemasan atau ketakutan tersebut. Bila kecemasan atau ketakutan itu telah mereda, maka saraf parasimpatis akan mengurangi aktivitas jantung dan pernapasan, sehingga individu

yang bersangkutan menjadi tenang.[7] Untuk dapat lebih memahami pembagian kerja dari saraf simpatis dan para simpatis ini, dapat dilihat pada gambar 2.3.

Gambar 2.3: Pembagian Kinerja Saraf Simpatis dan Parasimpatis

[7] Ibid, hal. 101-102

BAB III
Mekanisme Koordinasi dan Pengendalian Sistem Saraf

A. MEKANISME KOORDINASI DAN PENGENDALIAN PADA SEL SARAF

Otak manusia mengatur dan mengkordinir, gerakan, perilaku dan fungsi tubuh, homeostasis seperti tekanan darah, detak jantung, suhu tubuh, keseimbangan cairan, keseimbangan hormonal, mengatur emosi, ingatan, aktivitas motorik dan lain-lain. Otak terbentuk dari dua jenis sel: yaitu glia dan neuron. Glia berfungsi untuk menunjang dan melindungi neuron, sedangkan neuron membawa informasi dalam bentuk pulsa listrik yang di kenal sebagai potensial aksi. Mereka berkomunikasi dengan neuron yang lain dan keseluruh tubuh dengan mengirimkan berbagai macam bahan kimia yang disebut neurotransmitter. Neurotransmitter ini dikirimkan pada celah yang di kenal sebagai sinapsis. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:

Gambar 3.1: Hubungan antar neuron

Neurotransmiter yang paling mempengaruhi sikap, emosi, dan perilaku seseorang yang ada antara lain Asetil kolin, dopamin, serotonin, epinefrin, norepinefrin. Fungsi masing masing neurotransmiter dapat dilihat pada tabel dibawah ini:[8]

Tabel 3.1 : Neurotransmitter Pada Sistem Saraf Pusat

Neurotransmitter	Lokasi	Fungsi
Kolinergik: Asetil kolin	Sistem saraf otonom simpatis dan parasimpatis, terminal saraf presinapsis parasimpatik, terminal postsinapsis Sistem saraf pusat : korteks serebral hipokampus, struktur limbik, basal ganglia	tidur, bangun, persepsi nyeri, pergerakan memori

[8] http://adiwarsito.files.wordpress.com/2010/03/6224830-otak-manusia-neurotransmiter-dan-stress-by-dr-liza-pasca-sarjana-stain-cirebon.pdf, diakses tanggal 12 Pebruari 2014, lihat pula Atkinson, dkk, *Pengantar*, hal. 71-75

Monoamin Norepinefrin Dopamin Serotonin Histamin	Sistem syaraf otonom terminal saraf post sinapsis simpatis Sistem saraf pusat: talamus, sistem limbik, hipokampus, serebelum, korteks serebri Frontal korteks, sistem limbik, basal ganglia, talamus, hipofisis posterior, medula spinalis Hipotalamus, talamus, sistem limbik, korteks serebral,serebelum, medula spinalis Hipotalamus	pernafasan, pikiran, persepsi, daya penggerak, fungsi kardiovaskuler, tidur dan bangun pergerakan dan koordinasi, emosional, penilaian, pelepasan prolaktin tidur, bangun, libido, nafsu makan, perasaan, agresi persepsi nyeri, koordinasi dan penilaian Menurunkan derajat depresi
Asam amino GABA (gamma Amino butyric Acid) Glutamat dan aspartat	Hipotalamus, hipocampus, korteks, serebelum, basal ganglia, medula spinalis, retina Sel-sel piramid/kerucut dari korteks, serebelum dan sistem sensori aferen primer, hipocampus, talamus, hipotalamus, medula spinalis	kemunduran aktivitas tubuh menilai informasi sensori, mengatur berbagai motor dan reflek spinal

Neuropeptida Endorfin dan Enkefalin	Hipotalamus , talamus, struktur limbik dan batang otak, enkedalin juga ditemukan pada traktus gastrointestinal	modulasi (mengatur) nyeri dan mengurangi peristaltik (enkefalin)
Substansi P	Hipotalamus struktur limbik otak tengah, batang otak, talamus, basal ganglia, dan medula spinalis, juga ditemukan pada traktus gastrointestinal dan kelenjar saliva	pengaturan nyeri
Somatostatin	Korteks serebral, hipokampus, talamus, basal ganglia, batang otak, medula spinalis	menghambat pelepasan norepinefrin, merangsang pelepasan serotonin, dopamin dan asetilkolin

B. MEKANISME KOORDINASI DAN PENGENDALIAN PADA OTAK

1. Sistem Motorik

Sistem motorik merupakan sistem yang mengatur segala gerakan pada manusia. Gerakan diatur oleh pusat gerakan yang terdapat di otak., diantaranya yaitu area motorik di korteks, ganglia basalis, dan cerebellum.

Jaras untuk sistem motorik ada 2 yaitu : traktus piramidal dan ekstrapiramidal. Traktus piramidal merupakan jaras motorik utama yang pusatnya di girus presentralis (area 4 Broadmann), yang disebut juga korteks Motorik primer. Impuls motorik dari pusat motorik disalurkan melalui traktus piramidal ke saraf perifer menuju ke otot. Area motorik lain yang terletak di depan korteks motorik primer adalah korteks premotorik (area 6 Broadmann). Area ini merupakan area asosiasi korteks motorik yang membangkitkan pola gerakan untuk disampaikan

ke korteks Motorik primer. Contoh : Orang tertusuk duri → sensasi diteruskan ke korteks sensorik; dianalisa → korteks sensorik asosiasi; diterjemahan → korteks premotorik; program dan pola → korteks motorik primer; eksekusi gerakan → otot; kontraksi. Kerusakan korteks motorik primer atau traktus piramidal dapat menyebabkan paralysis (kelumpuhan) Ataupun parese (kelemahan gerakan). Selain traktus piramidal, jaras sistem motorik ada juga yang melalui traktus ekstrapiramidal (system ekstrapiramidal). Jaras ini melibatkan ganglia basalis dan berfungsi untuk mengatur gerakan volunter kasar dan tidak terampil, seperti mengendalikan posisi berdiri, gerakan tangan pada waktu berjalan, gerak lambaian tungkai dan lengan. Kerusakan pada ganglia basalis dapat menimbulkan gangguan gerak seperti : gejala-gejala pada penyakit Parkinson (kekakuan otot atau rigiditas, tremor, akinesia), hemibalismus, chorea, dan atetosis. Bagian otak yang juga penting pada pengaturan gerakan adalah cerebellum (otak kecil). Cerebellum sangat penting untuk mengatur ketepatan dan kelancaran koordinasi aktivitas motorik volunter. Gangguan cerebellum dapat menyebabkan : postur tubuh buruk, tidak seimbang dan ataksia (kehilangan koordinasi gerak), langkah kaki lebar dan gontai seperti orang mabuk, bicara cadel, gerakan volunter diikuti dengan gemetaran dan dismetria. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:

Gambar 3.2 : Area Broadmann

2. Sistem Sensorik

Sistem sensorik pada manusia berhubungan dengan kemampuan mempersepsi suatu rangsang. Sistem ini sangat penting karena berfungsi terutama untuk proteksi tubuh. Sistem ini dapat juga dimaknai sebagai perasaan tubuh atau sensibilitas.

a. Reseptor

Reseptor adalah sel atau organ yang berfungsi menerima rangsang atau stimulus. Dengan alat ini sistem saraf mendeteksi perubahan berbagai bentuk energi di lingkungan dalam dan luar. Setiap reseptor sensoris mempunyai kemampuan mendeteksi stimulus dan mentranduksi energi fisik ke dalam sinyal (impuls) saraf. Menurut letaknya, reseptor dibagi menjadi:

- Exteroseptor ; perasaan tubuh permukaan (kulit), seperti sensasi nyeri, suhu, dan raba
- Proprioseptor ; perasaan tubuh dalam, seperti pada otot, sendi, dan tendo.
- Interoseptor ; perasaan tubuh pada alat-alat viscera atau alat-alat dalam, seperti jantung, lambung, usus, dll

Menurut tipe atau jenis stimulus, reseptor dibagi menjadi :

- Mekanoreseptor ; kelompok reseptor sensorik untuk mendeteksi perubahan tekanan, memonitor tegangan pada pembuluh darah, mendeteksi rasa raba atau sentuhan. Letaknya di kulit, otot rangka, persendn dna organ visceral. Contoh reseptornya : corpus Meissner (untuk rasa raba ringan), corpus Merkel dan badan Paccini (untuk sentuhan kasar dan tekanan).
- Thermoreseptor ; reseptor sensoris unuk mendeteksi perubahan suhu. Contohnya : bulbus Krause (untuk suhu dingin), dan akhiran Ruffini (untuk suhu panas).
- Nociseptor ; reseptor sensorik untuk mendeteksi rasa nyeri dan merespon tekaan yang dihasilkan oleh adanya kerusakan jaringan akibat trauma fisik maupun kimia. Contoh reseptornya berupa akhiran saraf bebas (untuk rasa nyeri) dan corpusculum Golgi (untuk tekanan).
- Chemoreseptor ; reseptor sensorik untuk mendeteksi rangsang kimiawi, seperti : bu-bauan yang diterima sel reseptor olfaktorius dalam hidung, rasa makanan yang diterima oleh sel reseptor pengecap di lidah, reseptor kimiawi dalam pembuluh darah untuk mendeteksi oksigen, osmoreseptor untuk mendeteksi perubahan osmolalitas cairan darah, glucoreseptor di hipotalamus mendeteksi perubahan kadar gula darah.
- Photoreseptor ; reseptor sensorik untuk mendeteksi perbahan cahaya, dan dilakukan oleh sel photoreceptor (batang dan kesrucut) di retina mata.

b. Rasa gabungan (*combined sensation*)

Rasa gabungan atau dikenal juga dengan istilah rasa somestesia luhur adalah perasaan tubuh yang mempunyai sifat

diskriminatif dan sifat tiga dimensi. Rasa gabungan melibatkan komponen kortikal yaitu lobus parietalis untuk menganalisis serta mensistesis tiap jenis perasaan, mengkorelasi serta mangintegrasi impuls, mengenal dan menginterpretasi rangsang. Jadi yang diutamakan disini adalah fungsi persepsi dan fungsi diskriminatif. Yang termasuk rasa gabungan diantaranya yaitu :

- Rasa diskriminasi ; rasa ini melibatkan kemampuan taktil dari kulit, dan terdiri dari : diskriminasi intensitas (kemampuan menilai kekuatan stimulus, seperti tekanna benda ke permukaan kulit), dan diskriminasi spasial atau diskrimisani dua titik (kemampuan membedakan lokasi atau titik asal rangsang).
- Barognosia ; kemampuan untuk mengenal berat benda yang dipegang.
- Stereognosia ; kemampuan untuk mengenal bentuk benda dengan meraba, tanpa melihat.
- Topognosia (topostesia) ; kemampuan untuk melokalisasi tempat dari rasa raba.
- Grafestesia ; kemampuan untuk mengenal huruf atau angka yang ditulis pada kulit, dengan mata tertutup.

c. Jaras somatosensorik

Jaras somatosensorik yang dilalui oleh sistem sensorik adalah sebagai berikut :

- Untuk rasa permukaan (eksteroseptif) seperti rasa nyeri, raba, tekan, dan suhu : sinyal diterima reseptor → dibawa ke ganglion spinale → melalui radiks posterior menuju cornu posterior medulla spinalis → berganti menjadi neuron sensoris ke-2 → lalu menyilang ke sisi lain medulla spinalis → membentuk jaras yang berjalan ke

atas yaitu traktus spinotalamikus → menuju thalamus di otak → berganti menjadi neuron sensoris ke-3 → menuju korteks somatosensorik yang berada di girus postsentralis (lobus parietalis).

- Untuk rasa dalam (proprioseptif) seperti perasaan sendi, otot dan tendo : sinyal diterima reseptor → ganglion spinale → radiks posterior medulla spinalis → lalu naik sebagai funiculus grasilis dan funiculus cuneatus → berakhir di nucleus Goll → berganti menjadi neusron sensoris ke-2 → menyilang ke sisi lain medulla spinalis → menuju thalamus di otak →berganti menjadi neuron sensoris ke-3 → menuju ke korteks somatosensorik di girus postsentralis (lobus parietalis).

3. Sistem Retikuler

Seluruh daerah perpanjangan batang otak yaitu medulla, pons, dan mesensefalon merupakan daerah yang mengandung kumpulan neuron-neuron yang tersebar dan dikenal sebagai formasio retikularis. Perangsanan listrik secara tersebar pada daerah mesensefalon dan pontile formasio retikularis dapat menimbulkan aktivitas yang segera dan jelas pada korteks cerebri dan bahkan dapat membangunkan binatang yang sedang tidur. Seluruh sistem ini disebut sistem aktivasi retikuler. Sistem ini berhubungan dengan proses aktivasi otak sehingga dapat menimbulkan keadaan siaga (waspada) ataupun sebaliknya menimbulkan keadaan tidur. Stimulus utama yang dapat meningkatkan aktivitas sistem retikuler :

- Stimulus sensorik dari sebagian besar tubuh, seperti : impuls sakit, impuls somatic proprioseptif
- Stimulus retrograde dari cerebrum, yang terutama akan

merangsang bagian mensensefalon formasio retikularis Jika seseorang sedang tidur dan tiba-tiba ada sinyal sensorik yang sesuai masuk ke dalam sistem aktivasi retikuler, maka orang tersebut akan segera terbangun. Keadaan ini disebut 'reaksi terbangun' (*arousal reaction*). Perangsangan sistem aktivasi retikuler oleh korteks cerebri akan dijalarkan melewati jaras-jaras serabut saraf yang menuju ke formasio retikularis dari semua bagian cerebrum, yaitu : korteks somatosensorik, korteks motorik, korteks frontalis, ganglia basalis, hipokampus, hipotalamus, dan struktur limbik lainnya. Serabut saraf dari bagian motorik korteks cerebri yang menuju formasio retikularis cukup banyak, sehingga aktivitas motorik dikaitkan dengan adanya aktivasi retikuler yang sangat tinggi, inilah yang menerangkan pentingnya bergerak kian kemari agar seseorang tetap dalam keadaan siaga.

4. Fungsi Kortikal; korteks cerebri

Otak manusia paling berkembang hemisfer cerebri-nya dibanding makhluk lain. Korteks serebri merupakan bagian otak yang berhubungan dengan fungsi intelektual. Korteks cerebri terdiri dari 4 lobus yaitu : lobus frontalis, lobus parietalis, lobus temporalis, dan lobus oksipitalis.

Gambar 3.3 : Cerebrum dan Keempat Lobusnya

Korteks cerebri mengandung ± 100 milyar neuron terdiri dari 3 tipe sel yaitu stellata, fusiform, dan pyramidal yang masing-masing mempunyai axon dan dendrit yang membentuk sinaps. Tiap bagian dari korteks mempunyai fungsi spesifik yang dalam kerjanya akan berintegrasi sehingga menghasilkan suatu aktivitas tubuh.

Berdasarkan fungsi dan histologisnya Broadmann membagi korteks menjadi 47 area. Beberapa area yang terkenal diantaranya : area 4 dan 6 (area motorik dan premotorik), area 17, 18, dan 19 (area penglihatan primer dan asosiasi), area 41 dan 42 (area pendengaran primer dan asosiasi).

Gambar 3.4: Korteks Cerebri dan Area Fungsionalnya

Kedua hemisfer cerebri tidak simetris baik dalam ukuran maupun fungsinya, masing-masing hemisfer mendapat rangsang atau menerima impuls dari sisi tubuh yang kontralateral. Hemisfer kiri dan kanan dihubungkan oleh corpus calosum.

Hemisfer (otak) kiri mempunyai ukuran yang lebih besar dan mengatur fungsi :

- Berbahasa
- Logika
- Angka
- Analisis
- Daya ingat
- Rasionalitas

Sedangkan hemisfer kanan mengatur fungsi :

- Visuo-spatial
- Intonasi/irama
- Musik

- Imajinasi/lamunan
- Dimensi

Tiap bagian dari korteks cerebri ini saling berhubungan antar lobus dalam satu hemisfer melalui jaras asosiasi, dan antar hemisfer melalui jaras tranversa atau kommisural, sedangkan hubungan korteks cerebri dengan bagian otak di bawahnya sampai medulla spinalis melalui jaras proyeksi.[9]

[9] Disarikan dari Euis Heryati dan Nur faizah, *Diktat Kuliah Psikologi Faal* (Bandung: Fakultas Pendidikan Universitas Pendidikan Indonesia, 2008), hal. 18-25

BAB IV
Fungsi Indera Penglihatan

A. STRUKTUR ANATOMI MATA

Mata sebagai organ penglihatan memiliki beberapa struktur anatomis, berupa rongga orbita, kelopak mata, system lakrimal, konjungtiva, bola mata dan otot penggerak bola mata. Untuk memahami beberapa struktur anatomi mata tersebut, dalam sub bab ini akan dijelaskan secara rinci beberapa bagian dari masing-masing struktur anatomi mata.

1. Rongga orbita

Rongga orbita adalah rongga yang berisi bola mata dan terdapat tujuh tulang yang membentuk dinding orbita, yaitu lakrimal, etmoid, sphenoid, frontal, dan dasar orbita yang terutama terdiri dari tulang maksila, bersama-sama tulang palatinum dan zigomatikus.[10]

Rongga orbita ini berbentuk pyramid dengan dasar di bagian depan dan apeks mengarah ke belakang dan agak medial. Rongga orbita ini dibentuk oleh beberapa tulang utama, yaitu:

Bagian atas : os frontale
Bagian bawah : maxilla
Dinding lateral : zygoma, ala mayor os sphenoidale
Dinding medial : os lacrimale, os maxilla, os sphenoidale, ethmoidale.[11] Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.1:

---

[10] Sidarta Ilyas, *Ilmu Penyakit Mata* (Jakarta: FK-UI, 1999), hal. 11

[11] John Gibson, *Fisiologi dan Anatomi Modern untuk Perawat* (Jakarta: EGC, 2002), hal. 297

Gambar 4.1 : Rongga Orbita

2. **Kelopak mata**

Kelopak mata atau *palpebrae* merupakan alat penutup mata yang berguna untuk melindungi bola mata terhadap trauma, trauma sinar dan pengeringan bola mata. Kelopak mata terdiri atas beberapa bagian, yaitu:

1. Kulit yang tipis pada bagian depan dan pada bagian belakang ditutupi oleh selaput lendir tarsus yang disebut konjungtiva tarsal.
2. Konjungtiva, yaitu membran tipis dan halus yang menutupi permukaan dalam setiap kelopak mata dan berefleksi pada bola mata, tempatnya menutupi bagian depan dari kornea.
3. Bulu mata, yaitu rambut pendek yang melengkung dan menonjol dari margo *palpebrae*.

4. *Musculus orbicularis oculi*, yaitu otot sirkular tipis yang yang mengelilingi mata, merupakan bagian dari kelopak mata dan bagian dari wajah.
5. *Musculus levator palpebrae* superior merupakan otot pembuka kelopak mata atas.
6. Alis mata yang dibentuk oleh jaringan lemak, serat *musculus orbicularis oculi* dan rambut yang terletak pada *arcus superciliaris*, penonjolan pada *os frontale*.[12]

3. Sistem lakrimal

Sistem lakrimal terdiri atas dua bagian, yaitu sistem produksi dan sistem ekskresi. Sistem produksi berupa kelenjar lakrimalis, sedangkan sistem ekskresi terdiri atas duktus lakrimalis, sakus lakrimalis, dan duktus nasolakrimalis.

Kelenjar lakrimalis terletak pada sudut luar dan atas orbita, terletak pada cekungan dalam orbita bagian os frontale. Kelenjar ini tersusun dari sel-sel penyekresi dan bermuara melalui beberapa saluran ke dalam sakus konjungtiva pada sudut superolateral.

Duktus lakrimalis atas dan bawah adalah dua saluran pendek yang memiki muara pada ujung bagian dalam setiap kelopak mata dan berjalan ke bagian dalam memasuki sakus lakrimalis. Sakus lakrimalis merupakan tempat muara saluran adalah ujung buntu bagian atas duktus nasolakrimalis dan terletak di belakang canthus medialis. Duktus nasolakrimalis memiliki panjang sekitar 2 cm dan berjalan ke bawah melalui saluran tulang (dibentuk oleh maxilla, *os lacrimale* dan *concha inferior*) membuka ke dalam *meatus inferior* hidung, yaitu di bawah *concha inferior*.[13]

---

[12] Ibid., hal. 304

[13] Ibid., hal. 305

Air mata dari duktus lakrimalis akan mengalir ke dalam rongga hidung di dalam *meatus inferior*. Film air mata sangat berguna untuk kesehatan mata. Air mata akan masuk ke dalam sakus lakrimal melalui punctum lakrimal. Bila punctum lakrimal tidak menyinggung bola mata, maka air mata akan keluar melalui *margo palpebrae* yang disebut epifora. Epifora juga akan terjadi akibat pengeluaran air mata yang berlebihan dari kelenjar lakrimal.[14]

4. Konjungtiva

Konjungtiva merupakan membran yang menutupi sklera dan kelopak mata bagian belakang. Konjungtiva terdiri atas tiga bagian, yaitu:

1. Konjungtiva tarsal yang menutupi tarsus, konjungtiva tarsal sukar digerakkan dari tarsus.
2. Konjungtiva bulbi yang menutupi sclera dan mudah digerakkan dari sclera di bawahnya.
3. Konjungtiva fornices atau forniks yaitu konjungtiva yang merupakan tempat peralihan konjungtiva tarsal dengan konjungtiva bulbi.

Konjungtiva bulbi dan forniks berhubungan sangat longgar dengan jaringan di bawahnya, sehingga bola mata mudah bergerak.[15] Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.2:

---

[14] Sidarta Ilyas, *Ilmu*, hal. 2

[15] Ibid., hal. 3. Lihat pula dalam Syaifuddin, *Anatomi Fisiologi* (Jakarta:EGC, 1997), hal. 146-147

Gambar 4.2: Konjungtiva

5. Bola mata

Bola mata berbentuk hampir bulat, agak pipih dari atas ke bawah yang terletak dalam bantalan lemak, pada bagian depan dilindungi oleh kelopak mata dan di tempat lain dilindungi oleh tulang orbita.

Bola mata terdiri atas:

1. Tunika okuli, yang terdiri atas:

   a. Kornea, merupakan selaput bening mata yang tembus cahaya, terdiri atas lima lapisan epitel kornea, dua lamina

elastika anterior, tiga substansi propria, empat lamina elastika posterior dan lima endothelium. Kornea ini tidak mengandung pembuluh darah.

b. Sklera, merupakan lapisan fibrous yang elastic dan merupakan bagian dinding luar bola mata serta membentuk bagian putih mata.

2. Tunika vaskulosa okuli, merupakan lapisan tengah dari bola mata yang kaya pembuluh darah. Lapisan ini terdiri dari:

   a. Koroid, lapisan ini merupakan lapisan yang tipis dan lembab, berada pada bagian belakang tunika vaskulosa.

   b. Korpus siliaris, merupakan lapisan tebal yang terbentang mulai dari ora serata sampai ke iris. Korpus siliaris terdiri dari orbicularis siliaris, korona siliaris dan musculus silaris.

   c. Iris, merupakan bagian terdepan dari tunika vaskulosa okuli, berwarna karena mengandung pigmen, berbentuk bulat seperti piring dengan penampang 12 mm, tebal 0,5 mm, dan di tengah-tengahnya terdapat bagian yang berlubang yang disebut pupil. Pupil ini berguna untuk mengatur cahaya yang masuk ke mata. Bagian belakang dari ujung iris menempel pada lensa mata, sedangkan ujung pinggirnya berlanjut sampai ke korpus siliaris.

      Pada iris terdapat dua buah otot yaitu musculus spincter pupila pada pinggir iris dan musculus dilator pupila terdapat agak ke pangkal iris dan banyak mengandung pembuluh darah dan sangat mudah terkena radang bahkan dapat menjalar ke korpus siliaris.

3. Tunika nervosa, merupakan lapisan terdalam dari bola mata,

disebut retina. Retina terdiri atas tiga bagian, yaitu:

a. Pars optika retina, dimulai dari kutub belakang bola mata sampai di depan katulistiwa bola mata.
b. Pars siliaris, merupakan lapisan yang dilapisi bagian dalam korpus siliaris.
c. Pars iridika, melapisi bagian permukaan belakang iris.

Di dalam bulbus okuli terdapat tiga jenis cairan sebagai media refraksi dan masing-masing cairan memiliki kekentalan yang berlainan. Tiga jenis cairan itu adalah:

1. Aquos humor, yaitu cairan seperti limfe yang mengisi bagian depan mata, cairan ini diperkiraan dihasilkan oleh *prosessus siliaris* kemudian masuk ke dalam kamera okuli posterior, melalui celah Fontana (sudut iris) masuk ke dalam kamera okuli anterior. Setelah itu, cairan akan masuk melalui saluran schlem dan menghilang ke dalam pembuluh vena siliaris anterior.

2. Lensa kristalina, merupakan massa yang tembus cahaya, berbentuk bikonkaf, terletak antara iris dan korpus vitrous yang sangat elastik. Kedua ujung lensa ini diikat oleh ligamentum suspensorium.

3. Korpus vitrous, merupakan cairan bening kental seperti agar, terletak antara lensa dan retina, isinya merupakan 4/5 bagian dari bulbus okuli, sehingga bola mata tidak berubah bentuk. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.3:

Gambar 4.3: Bola Mata

Gambar potongan horisontal bulbus oculi. Perhatikan ketiga lapisan (1) lapisan luar atau tunica fibrosa bulbi (sclera ... cornea); (2) lapisan tengah atau tunica vasculosa bulbi (choroidea, corpus ciliare dan iris); dan (3) lapisan dalam atau tunica In... [sensoria] bulbi. *Keempat media refraktil* adalah (1) cornea; (2) humor aquosus; (3) lensa; dan (4) corpus vitreum. *Panah di ... kiri* menunjukkan aliran humor aquosus dari camera posterior ke camera anterior bulbi. Humor aquosus merupakan media ... yang dibentuk oleh processus ciliare pada camera posterior bulbi.

6. Otot penggerak bola mata

Setiap bola mata digerakkan oleh empat musculus rectus dan dua musculus obliqus. Empat *musculus rectus* itu adalah *musculus rectus* superior, *musculus rectus* inferior, *musculus rectus* medialis dan *musculus rectus* lateralis. Otot ini berjalan ke depan dalam posisi masing masing dan berinsersi kedalam sklera bola mata di dekat bagian belakang pertemuan sklera dan kornea. *Musculus obliquus* superior keluar dari bagian belakang orbita, berjalan di dalam aspek superomedialis orbita, berjalan melalui troklearis,

cincin fibrokartilago yang melekat dengan lobus frontalis dan berubah arah menuju belakang dan keluar untuk berinsesi ke dalam bagian superolateral sclera. *Musculus obliquus* inferior terletak di bagian depan dasar orbita. Otot in keluar dari maksila, berjalan ke lateral di bawah bola mata dan kemudian naik ke sisi luar untuk melekat pada sklera.

Bola mata digerakkan oleh otot yan bekerja secara serasi. Kerja utama masing-masing otot adalah:

a. *Musculus rectus lateralis* : memutar mata keluar
b. *Musculus rectus medialis* : memutar mata ke dalam
c. *Musculus rectus superior* : memutar mata ke atas dan dan rotasi ke dalam
d. *Musculus rectus inferior*: memutar mata ke bawah dan rotasi ke dalam
e. *Musculus obliqus superior*: memutar mata ke bawah dan rotasi ke dalam
f. *Musculus obliquus inferior*: memutar mata ke atas dan rotasi ke luar.[16] Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.4:

[16] Disarikan dari John Gibson, *Fisiologi,* hal. 303 dan Sidarta Ilyas, *Ilmu,* hal. 11-12

Gambar 4.4: Otot Penggerak Bola Mata

B. SISTEM VISUAL

Dalam melaksanakan fungsinya sebagai indera penglihatan, mata memiliki dua sistem, yaitu sistem pembentukan citra dan sistem transduksi citra ke impuls listrik. Sistem pembentukan citra melibatkan organ kornea, lensa dan pupil. Sedangkan sistem transduksi citra ke impuls listrik melibatkan retina dan jaras visual yang menghubungkan antara organ mata dengan bagian-bagian yang ada di otak.

1. Sistem Pembentukan citra

Cahaya yang masuk ke dalam mata akan melalui kornea sebagai bagian transparan yang berada pada permukaan depan mata. Setelah cahaya masuk melalui kornea, cahaya akan dibiaskan kea rah dalam untuk memulai membentuk citra. Dalam hal ini lensa berfungsi untuk memfokuskan cahaya dari obyek ke dalam retina. Oleh karena itu, bentuk lensa dapat berubah- ubah sesuai dengan jarak obyek yang akan difokuskan oleh lensa. Perubahan bentuk lensa ini dikendalikan oleh muskulus siliaris yang berada

di dalam korpus siliaris. Bila lensa berkontraksi, otot siliaris akan menarik korpus siliaris ke depan, sehingga memungkinkan bentuk lensa menjadi cembung. Dengan demikian cahaya dari obyek yang dekat dapat difokuskan oleh lensa pada retina. Sebaliknya, otot siliaris akan rileks bila lensa harus memfokuskan cahaya dari obyek yang jaraknya jauh dari mata.

Selain kornea dan lensa, organ mata yang juga turut serta dalam proses pembentukan citra adalah pupil. Ukuran pupil akan selalu berubah sesuai dengan perubahan kondisi cahaya. Perubahan ukuran pupil ini diatur oleh kontraksi serat-serat otot dilator radialis dan konstriktor sirkularis di iris. Bila cahaya redup, maka diameter pupil akan melebar. Sebaliknya, bila cahaya terang, maka diameter pupil akan mengecil. Hal ini dilakukan oleh pupil dalam rangka mencegah masuknya cahaya yang berlebihan ke dalam retina.[17]

2. Sistem transduksi citra ke impuls listrik

Sistem transduksi citra ini terjadi pada retina. Di dalam retina, cahaya yang masuk ke dalam mata akan melewati neuron-neuron yang berada pada permukaan retina, sebelum merangsang sel-sel yang sensitif terhadap cahaya. Retina memiliki dua jenis sel yang sensitif terhadap cahaya, yaitu sel batang dan sel kerucut.

Sel batang ditemukan pada semua bagian retina, kecuali fovea. Bagian retina yang paling banyak mengandung sel batang adalah bagian perifer dari retina, dimana terdapat sekitar 300 atau lebih sel-sel batang yang mengisi setiap sel ganglion. Akibatnya, sel batang lebih sensitif dibandingkan sel kerucut. Akan tetapi, oleh karena pada bagian perifer retina hanya terdapat sedikit reseptor,

[17] Disarikan dari W.F. Ganong, *Fisiologi Kedokteran* (Jakarta: EGC, 1995), hal. 133-134, Cambridge Communication Limited, *Anatomi,* hal. 50 dan Rita. L. Atkinson, dkk, *Pengantar Psikologi,* Jilid I (Batam: Interaksara, tt), hal. 228-230

maka konsekuensinya sel batang lebih mampu mendeteksi cahaya redup, sehingga ia berfungsi pada saat kondisi gelap.

Jika sel batang sebagian besar terdapat pada bagian perifer dan tidak terdapat pada fovea, maka sel kerucut justeru lebih banyak terdapat pada fovea, walaupun juga ditemukan pada seluruh bagian retina yang lain. Setiap sel kerucut mengandung satu dari tiga pigmen terpisah yang masing-masingdari ketiganya dipucatkan oleh cahaya yang berbeda. Pola yang berbeda dari respon-respon sel kerucut ini memungkinkan warna yang berbeda dapat dibedakan.

Sebagai konsekuensi dari keberadaan sel kerucut dalam fovea, dimana pada fovea lebih banyak mengandung reseptor, maka sel kerucut memiliki ketajaman yang jauh lebih tinggi dibanding sel batang. Itulah sebabnya, sel kerucut lebih mampu mendeteksi cahaya yang lebih terang. Dengan demikian sel kerucut bekerja pada cahaya dengan intensitas yang lebih tinggi atau pada saat kondisi terang.

Sel batang dan sel kerucut mengandung zat kimia yang dinamakan fotoreseptor. Fotoreseptor inilah yang bekerja untuk mengabsorbsi cahaya. Absorbsi cahaya oleh fotoreseptor memulai proses yang menghasilkan impuls saraf. Jika langkah transduksi ini selesai, impuls listrik harus menuju ke otak melalui neuron penghubung. Respon sel batang dan sel kerucut pertama kali ditransmisikan ke sel bipolar, dan dari sel bipolar ke neuron lain yang dinamakan sel ganglion.Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.5:

Gambar 4.5 : Hubungan sel batang dan sel kerucut dengan sel bipolar dan sel ganglion

Akson panjang sel ganglion keluar dari mata dan membentuk saraf optikus ke otak. Di tempat dimana saraf optikus meninggalkan mata, tidak terdapat reseptor, sehingga di bagian itu mata mengalami kebutaan terhadap stimulus. Akan tetapi, hal itu akan segera ditanggapi oleh otak.Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.6:

Gambar 4.6 : Chiasma Optika

Berkas cahaya dari obyek dalam lapang pandang temporal jatuh pada sisi nasal dari retina, dan berkas cahaya dari obyek dalam lapang pandang nasal jatuh pada sisi temporal dari retina. Serat saraf dari sisi nasal kedua retina saling menyilang pada perpaduan saraf optik chiasma optika yang ada dalam rongga kranial. Serabut saraf dari sisi temporal mata tidak menyilang.

Semua impuls melewati korteks kiri, dan semua serabut bersinaps pada *corpus geniculata* lateral dan kemudian melewati radiasi optikus yang luas melalui otak ke korteks visual pada

puncak lobus occipital. Interpretasi dan analisis terhadap obyek dilakukan oleh korteks occipital sekitarnya.[18]

C. TEORI PENGLIHATAN WARNA

1. Kinerja sistem visual terhadap warna

Untuk dapat melihat salah satu jenis warna, sistem visual akan mengubah panjang gelombang menjadi sebuah warna. Panjang gelombang yang berbeda akan menghasilkan warna yang berbeda. Misalnya, cahaya dengan panjang gelombang 450-500 nano meter akan menampakkan warna biru, panjang gelombang 500-570 nano meter akan menampakkan warna hijau, dan panjang gelombang 670-700 nano meter akan menampakkan warna merah.

Persepsi seseorang terhadap sebuah warna sangat dipengaruhi oleh dua faktor, yakni panjang gelombang yang dipantulkan oleh suatu obyek, dan karakteristik warna obyek. Misalnya, jika seseorang telah mengenali bunga mawar dengan warna merah, maka ketika ia melihat bunga mawar yang disinari dengan cahaya warna kuning-hijau, ia tetap akan mempersepsikan bunga mawar itu dengan warna merah. Akan tetapi, bila seseorang sama sekali tidak pernah mengenali warna dari sebuah benda yang disinari dengan sinar warna kuning-hijau, maka ia akan mempersepsikan benda itu berwarna kuning-hijau.

2. Penampilan warna

Walaupun melihat warna merupakan suatu hal yang sangat subyektif, namun warna dapat dipelajari dan dideskripsikan secara ilmiah melalui fenomenologi cahaya, dimana cahaya memiliki

[18] Disarikan dari John Gibson, *Fisiologi,* hal. 306-309, Cambridge Communication Limited, *Anatomi,* hal. 51-53, Rita L. Atkinson, dkk., *Pengantar,* hal. 230-232, W.F. Ganong, *Fisiologi,* hal. 134-138

tiga dimensi, yaitu kecerahan yang berkaitan dengan intensitas cahaya, corak atau warna yang berkaitan dengan kualitas panjang gelombang yang dideskripsikan menjadi nama sebuah warna, dan saturasi warna.

Dalam rentang panjang gelombang 400-700 nano meter, manusia dapat membedakan dua panjang gelombang yang hanya memiliki selisih 2 nano meter. Oleh karena 150 panjang gelombang yang dapat dibedakan itu memiliki banyak nilai kecerahan dan nilai saturasi, maka perkiraan jumlah warna yang dapat dibedakan oleh manusia adalah sekitar 7500 warna. Tentunya, angka tersebut dimunculkan dengan mengabaikan pengalaman yang memiliki sendi yang sangat luas dalam bahasa manusia.

Semua corak warna yang dapat dibedakan tersebut, sebenarnya hanya diperoleh dari pencampuran beberapa warna dasar. Mata akan memproyeksikan cahaya dengan warna yang berbeda pada daerah retina yang sama, dan menghasilkan warna baru. Misalnya, cahaya dengan panjang gelombang 650 nano meter (merah) yang dicampurkan dengan cahaya dengan panjang gelombang 500 nano meter (hijau) dalam proporsi yang tepat, maka terlihat warna kuning dengan panjang gelombang 580 nano meter.

Berkaitan dengan pencampuran cahaya tersebut, maka bila tiga cahaya yang memiliki panjang gelombang yang jauh berbeda, dapat dikombinasikan untuk menghasilkan hampir semua warna cahaya. Misalnya, dalam sebuah eksperimen seseorang diminta untuk mencocokkan warna cahaya uji dengan mencampur tiga warna cahaya yang berbeda dan memiliki panjang gelombang yang jauh berbeda, misalnya 450 nano meter (biru), 560 nano meter (hijau), dan 640 nano meter (merah), maka ia akan mampu

mencocokkan cahaya tes tersebut. Akan tetapi bila subyek hanya diberikan dua campuran cahaya, maka subyek tersebut tidak akan mampu mencocokkan cahaya tes. Hal ini memberikan petunjuk bahwa warna yang secara fisik berbeda dapat tampak identik bagi mata. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa mata manusia buta terhadap perbedaan tersebut.

3. Teori penglihatan warna

Dua teori utama tentang penglihatan warna telah dikembangkan sejak beberapa tahun yang lalu, yaitu teori Young yang diajukan oleh Thomas Young pada tahun 1807 dan teori yang dikembangkan oleh Hermann Von Helmholtz pada tahun 1857 sebagai penyempurnaan dari teori Young.

Teori Young-Helmholtz ini dikenal juga dengan sebutan teori trikhromatik. Teori ini menyatakan bahwa walaupun terdapat banyak warna berbeda yang dapat dibedakan oleh mata, akan tetapi sebenarnya mata manusia hanya memiliki tiga jenis reseptor yang terdapat dalam sel kerucut untuk membedakan jenia warna. Tiga jenis reseptor tersebut, masing-masing sensitif terhadap rentang panjang gelombang tertentu. Reseptor pendek, sensitif secara maksimal terhadap panjang gelombang pendek (biru). Reseptor medium, paling sensitif terhadap panjang gelombang sedang (hijau dan kuning), sedangkan reseptor panjang, Sensitif secara maksimal terhadap panjang gelombang panjang (merah).

Kerjasama dari ketiga reseptor tersebut menentukan sensasi warna yang dapat ditangkap oleh manusia. Artinya, cahaya dengan panjang gelombang tertentu, menstimulasi ketiga reseptor tersebut dengan derajat yang berbeda dan rasio spesifik aktivitas ketiga reseptor itu menentukan sensasi warna spesifik. Dengan demikian, teori trikromatik menyatakan bahwa kualitas suara disandikan oleh pola aktivitas tiga reseptor yang ada pada retina,

daripada reseptor spesifik untuk masing- masing warna.

Pada tahun 1878 muncul teori baru yang dikembangkan oleh Ewald Hering yang terkenal dengan teori warna oponen. Hering mengamati bahwa semua warna dapat dideskripsikan secara fenomenologis yang terdiri dari satu atau dua sensasi berikut: merah, hijau, kuning dan biru. Hering juga yakin bahwa sistem visual memiliki dua jenis unit yang sensitif warna. Satu unit berespons terhadap merah atau hijau dan yang lain, berespons terhadap biru atau kuning. Masing-masing unit berespon dalam cara yang berlawanan dengan warna oponennya. Misalnya, unit merah-hijau meningkatkan responsnya jika melihat merah dan menurunkan responnya jika melihat hijau. Karena suatu unit tidak dapat berespons terhadap dua cara sekaligus, maka hijau kemerahan dan biru kekuningan tidak mungkin terjadi. Warna putih akan muncul bila kedua tipe unit oponen seimbang. Jadi menurut teori Hering, mata hanya akan mengenal warna tunggal bilamana hanya satu tipe unit oponen yang tidak seimbang. Namun jika kedua tipe unit tidak seimbang, maka mata akan menangkap kombinasi semua warna.Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.7:

Gambar 4.7: Gambaran teori Oponen

A red sensitive cone detects red light and sends an impulse to a red green coder, which absorbs and deciphers it before transmitting the proper signal to the brains visual centre.

Yellow draws responses from both red and green sensitive cones. These feed impulses into the blue-yellow coder, which combines them into a yellow signal to the brain. If other coders are also signalling red, an orange colour will be perceived.

All three cones types react to white and transmit equally strong signals from their part of the visible spectrum. The combined impulses activities the white part of the black-white coder, which then relays an all colour, that the brain interprets as white.

Teori yang lebih lengkap diajukan oleh Jameson dan Hurvich (1981) yang mengilustrasikan dasar-dasar dari teori warna dua stadium, yang sebenarnya ingin menggabungkan dua teori sebelumnya. Menurut teori ini, reseptor pendek, medium dan panjang dari teori trikromatik berhubungan dengan sel oponen warna untuk menghasilkan sensasi warna. Sel oponen biru-kuning menerima masukan eksitatorik dari reseptor pendek dan masukan inhibitorik dari reseptor panjang. Jika terdapat eksitasi yang inhibitorik, pandangan oponen menghasilkan warna biru. Jika inhibisi dominan, proses oponen menghasilkan sinyal kuning dan jika eksitasi sama dengan inhibisi, proses tersebut akan menghasilkan warna kelabu. Analisis serupa juga berlaku untuk sel oponen merah-hijau.

4. Defisiensi warna

Semua orang normal memiliki tiga reseptor warna yang masing-masing sensitif terhadap panjang gelombang tertentu. Akan tetapi pada orang-orang tertentu, ia dapat tidak memiliki satu dari tiga reseptor tersebut. Akibatnya, ia hanya dapat

mencocokkan berbagai rentang warna dengan menggunakan campuran dua warna. Kelainan ini disebut dikromat. Ada pula orang-orang tertentu yang tidak memiliki dua reseptor dari tiga reseptor tersebut. Akibatnya, ia hanya dapat menyesuaikan intensitas cahaya tunggal. Bila pada penderita dikromat memiliki kelemahan dalam membedakan panjang gelombang, maka pada penderita monokromat tidak mampu membedakan panjang gelombang sama sekali. Kedua kelainan ini disebut dengan buta warna. Buta warna ini lebih sering terjadi pada pria dibandingkan pada wanita. Hal itu disebabkan oleh karena gen kritisnya adalah gen resesif pada kromosom X.[19]

D. KELAINAN FUNGSI INDERA PENGLIHATAN

Sebagai tambahan pengetahuan dari fungsi indera penglihatan, di sini akan dijelaskan secara singkat beberapa kelainan pada mata yang berakibat pada abnormalitas dari fungsi indera penglihatan. Beberapa kelainan itu antara lain:

1. Strabismus, yaitu deviasi posisi sebuah mata relative terhadap mata yang lain. Strabismus (mata juling) dapat terjadi akibat ketidak mampuan congenital untuk menggunakan kedua mata secara bersama-sama. Kelainan ini disebut strabismus non paralitik yang dapat di atasi dengan menutup mata yang dapat memfiksasi obyek. Sedangkan strabismus paralitik dapat terjadi pada usia dewasa, akibat dari adanya paralisis dari satu atau lebih otot yang mengontrol gerakan mata.

2. Miopia, yaitu ketidak mampuan mata untuk melakukan akomodasi yang adekuat terhadap obyek yang jauh. Miopia ini terjadi karena pemanjangan bola mata pada masa pertumbuhan. Kelainan ini

[19] Disarikan dari Rita L. Atkinson, dkk., *Pengantar*, hal. 234-245, W.F. Ganong, *Fisiologi,* hal. 147-150

dapat bersifat genetik maupun kesalahan dalam menggunakan mata, dan dapat ditolong dengan menggunakan lensa cekung.

3. Glaukoma, yaitu kelainan pada mata yang ditandai dengan meningkatnya tekanan intra okuler bola mata, atrofi papil saraf optic, dan menciutnya lapang pandang yang disebabkan oleh adanya penumpukan cairan mata yang diproduksi oleh badan siliar (*aquos humor*) dan berkurangnya pengeluaran cairan mata di daerah sudut bilik mata atau di celah pupil.[20]

[20] Disarikan dari Sidarta Ilyas, *Ilmu*, hal. 219, dan Elizabeth J. Corwin, *Patofisiologi* (Jakarta: EGC, 2001), hal. 213-214

BAB V
Fungsi Indera Pendengaran

A. STRUKTUR ANATOMI TELINGA

Secara anatomis, telinga manusia dapat diklasifikasikan menjadi tiga bagian, yaitu:

1. Telinga bagian luar

Telinga bagian luar terdiri dari aurikula (pinna, daun telinga) dan *meatus auditorius eksternus* (meatus akustikus eksternus, liang telinga). Aurikula terdiri dari kartilago elastin (tulang rawan) yang ditutupi kulit. Aurikula dapat digerakkan sedikit oleh tiga otot kecil yang berjalan menuju aurikula dari aponeurosis cranial dan tengkorak.

Sedangkan *meatus auditorius eksternus* adalah saluran dari daun telinga menuju membrana timpani, yang panjangnya sekitar 2,5 cm dan terdiri dari tulang rawan dan tulang keras. Sepertiga luar tersusun oleh tulang rawan, yang bersambungan dengan daun telinga, disebut dengan *pars kartilaginosa*. Dua pertiga bagian dalam tersusun oleh tulang, disebut dengan *pars osseus*. *Pars osseus* sedikit lebih sempit dari pada *pars kartilaginosa*. Meatus dan permukaan luar membran timpani dilapisi oleh kulit. Di dalam jaringan sub kutan pars kartilaginosa, terdapat kelenjar seruminosa yang menghasilkan serumen.

2. Telinga bagian tengah

Telinga bagian tengah adalah rongga kecil agak memanjang di dalam pars petrosa os temporal. Di dalam telinga tengah (*cavum*

timpani) terdapat bagian-bagian:

1. Membrana timpani (gendang telinga) yang membatasi antara telinga luar dan telinga tengah. Membran ini merupakan membrane translussen abu-abu seperti mutiara yang tersusun oblik dan melintasi ujung dalam *meatus auditorius eksternus*, dengan permukaan luarnya menghadap ke bawah, ke depan dan keluar.
   Membran ini tersusun atas jaringan ikat, pada permukaan luar ditutupi oleh epitel yang bersambungan dengan epitel *meatus auditorius eksternus* dan sisi dalam yang bersambungan dengan epitel seluruh telinga tengah. Bagian atas (*pars flaccid, membrana shrapnel*) agak flaksid.
2. Ossikel adalah tiga tulang kecil yang menempati sebagian besar rongga, terlentang melintasi rongga dari membrane timpani pada dinding lateral ke *fenestrum ovale* pada dinding medial. Tiga tulang pendengaran ini adalah *maleus, inkus* dan *stapes*.
3. *Tuba auditiva eustachii (tuba faringo-tympanicum)* adalah saluran tulang dan tulang rawan yang menghubungkan nasofaring dengan telinga tengah dan memungkinkan udara lewat dari nasofaring ke telinga bagian tengah. Saluran ini panjangnya kira-kira 3,7 cm berjalan miring ke bawah agak depan, dan dilapisi oleh lapisan mukosa. Saluran ini bermuara ke dalam dinding anterior telinga tengah.

3. Telinga bagian dalam

Telinga dalam terletak di dalam *pars petrosus os temporale* dan terdiri atas organ pendengaran dan organ keseimbangan. Struktur telinga dalam terdiri atas *labirintus osseus* dan *labirintus membranosus*.

1. *Labirintus osseus* merupakan serangkaian saluran bawah dikelilingi oleh cairan yang disebut perilimfe. Bagian ini terdiri dari:

   a. *Vestibulum*, Yaitu ruangan kecil yang berhubungan dengan koklea pada sisi anterior, dengan telinga tengah pada sisi lateral melalui *fenestra ovale* dan *fenestra rotundum*, dan dengan *kanalis semisirkularis* pada sisi posterior.

   b. Koklea, yang berbentuk seperti rumah siput. Bagian dalam tulang koklea, tabung membranosa berjalan dari dasar apeks dan ke arah bawah kembali. Tabung yang mengarah ke atas dimulai dari *fenestra rotundum* dan disebut skala vestibuli. Sedangkan tabung yang mengarah ke bawah disebut skala timpani dan berakhir pada *fenestra rotundum*. Diantara dua skala tersebut adalah skala media yang merupakan tabung berisi endolimf. Di dalam koklea terdapat organ korti yaitu struktur yang berjalan secara spiral kearah atas pada koklea, dan dalam perjalanannya disokong oleh pilar sentralis yang melekat pada membrana basalis.

   c. Kanalis semisirkularis, merupakan saluran setengah lingkaran yang terdiri dari tiga saluran, yang satu dengan lainnya membentuk sudut 90 derajat, yaitu kanalis semisirkularis superior, kanalis semisirkularis posterior, dan kanalis semisirkularis lateralis.

2. *Labirintus membranosus*, terdiri dari:

   a. Utrikulus, berbentuk seperti kantong lonjong dan agak gepeng, terpaut pada tempatnya oleh jaringan ikat, di sini terdapat saraf (*nervus akustikus*) pada bagian depan, dan sampingnya ada daerah yang lonjong disebut macula

akustika. Pada dinding belakang utrikulus, ada muara dari duktus semisirkularis dan pada dinding depannya ada tabung halus disebut *utrikulosa sirkularis*, saluran yang menghubungkan utrikulus dan sakulus.

b. Sakulus, berbentuk agak lonjong lebih kecil dari utrikulus, terletak pada bagian depan dan bawah dari vestibulum dan terpaut erat oleh jaringan ikat, dimana terdapat *nervus akustikus*. Pada bagian depan sakulus ditemukan serabut-serabut halus cabang *nervus akustikus* berakhir pada macula akustika sakuli. Pada permukaan bawah sakulus ada *ductus reunien* yang menghubungkan sakulus dengan *ductus koklearis*, dibagian sudut sakulus ada saluran halus, disebut *ductus endolimfatikus* yang berjalan melalui *aquaduktus vetibularis* menuju permukaan bagian bawah tulang temporalis berakhir sebagai kantong buntu yang disebut sakus endolimfatikus, yang terletak tepat di lapisan otak durameter.

c. Duktus semisirkularis, terdiri dari tiga tabung selaput semisirkularis yang berjalan dalam kanalis semisirkularis (superior, posterior dan lateralis). Bagian duktus yang melebar disebut ampula selaput. Setiap ampula mengandung satu celah sulkus ampularis yang merupakan tempat masuknya cabang ampula nervus akustikus, sebelah dalam ada Krista ampularis yang terlihat menonjol ke dalam yang menerima ujung-ujung saraf.

d. Duktus koklearis, merupakan saluran yang bentuknya agak segitiga seolah-olah membuat batas pada koklea timpani, atap duktus koklearis terdapat membrane vestibularis, pada alasnya terdapat membrane basilaris. Duktus koklearis mulai dari kantong buntu dan berakhir

tepat diseberang kanalis lamina spiralis pada kantong buntu.[21] Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.1:

Gambar 5.1: Struktur Anatomi Telinga

B. GELOMBANG SUARA

Suara adalah hasil dari pergerakan atau vibrasi (getaran) suatu benda. Jika sesuatu bergerak, molekul udara didepannya akan terdorong. Molekul-molekul itu mendorong molekul lain dan kemudian kembali pada posisi awal. Dengan cara ini gelombang perubahan tekanan ditransmisikan melalui udara.[22]

Mendengar adalah kemampuan untuk mendeteksi tekanan vibrasi udara tertentu dan menginterpretasikannya sebagai bunyi. Telinga akan mengkonversi energi gelombang tekanan menjadi impuls saraf,

[21] Disarikan dari John Gibson, *Fisiologi,* hal 311-316 dan Syaifuddin, *Anatomi*, hal. 149-151

[22] Rita L. Atkinson, dkk., *Pengantar*, hal. 245-246

dan korteks cerebri mengkonversi impuls ini menjadi bunyi.[23]

Bunyi memiliki frekuensi, amplitudo, dan bentuk gelombang. Frekuensi gelombang bunyi adalah kecepatan osilasi gelombang udara per unit waktu. Telinga manusia dapat menangkap frekuensi yang bervariasi dari sekitar 20 sampai 16000 Hertz (Hz). Satu Hertz adalah satu siklus per detik. Bunyi yang berfrekuensi rendah memiliki nada rendah. Sedangkan bunyi yang berfrekuensi tinggi memiliki nada tinggi. Suara manusia berkisar antara 65 Hz sampai 1000 Hz.

Amplitudo adalah ukuran energi atau intensitas fluktuasi tekanan. Gelombang bunyi dengan amplitudo yang berbeda diinterpretasikan sebagai perbedaan dalam kekerasan. Intensitas suara bisa dinyatakan dalam decibel (dB). Bunyi di atas 120 dB akan menyebabkan nyeri pada telinga, dan pemaparan dalam jangka panjang menyebabkan kerusakan telinga dan menyebabkan ketulian.

Di bawah ini adalah tabel penilaian decibel dan waktu pemaparan yang berbahaya bagi telinga manusia.

TABEL 5.I

PENILAIAN DESIBEL DAN PEMAPARAN YANG BERBAHAYA BAGI TELINGA MANUSIA

Tingkat Desibel	Contoh	Waktu Pemaparan yang berbahaya
0	Suara terlemah yang dapat terdengar telinga manusia	
30	Perpustakaan yang tenag, bisikan yang lembut	
40	Kantor yang tenang, ruang keluarga, kamar tidur yang jauh dari lalu lintas	
50	Lalu lintas lenggang di kejauhan, refrigerator, hembusan angin lembut	

[23] John Gibson, *Fisiologi,* hal. 317

60	Air Conditioner pada jarak 20 kaki, percakapan, mesin jahit	
70	Lalu lintas yang sibuk, tabulator kantor, restoran yang bising	Tingkat kritis dimulai
80	Kereta bawah tanah, lalu lintas kota yang sangat padat, alarm jam pada jarak 2 kaki, bising di pabrik	Lebih dari 8 jam
90	Lalu lintas truk, peralatan rumah yang bising, perkakas took, pemotong jerami	Kurang dari 8 jam
100	Gergaji mesin, pneumatic drill	2 jam
120	Konser rok di depan speaker, sandblasting, Guntur	Bahaya segera
140	Ledakan pistol, pesawat jet	Setiap pemaparan berbahaya
180	Landasan luncur roket	Ketulian tidak dapat dihindari

C. SISTEM AUDITORIUS

Sebagaimana yang terjadi pada indera penglihatan, telinga juga memiliki dua sistem, yaitu sistem transmisi suara dan sistem transduksi suara. Sistem transmisi suara melibatkan telinga bagian luar yang terdiri dari daun telinga dan liang telinga, dan telinga tengah yang terdiri dari gendang telinga dan tulang-tulang pendengaran. Sedangkan sistem transduksi suara melibatkan telinga dalam yang terdiri dari koklea, dimana reseptor pendengaran berada.

Proses transmisi suara diawali dengan adanya stimulus berupa gelombang suara. Gelombang suara akan ditangkap oleh daun telinga dan ditransmisikan ke dalam *meatus auditorius eksternus* (liang telinga). Gelombang suara ini menyebabkan vibrasi membrana timpani. Membrana timpani dapat dengan mudah bergetar karena tekanan pada kedua sisinya bersifat atmosferik. Ujung faring tuba

eustachius akan terbuka saat menelan, bersin dan menguap. Membrana timpani tidak akan bergetar dengan baik bila tuba tersumbat dan tekanan pada kedua sisi tidak sama. Amplitudo getaran membran proporsional dengan intensitas bunyi. Membran sangat teredam, yaitu berhenti bergetar segera setelah bunyi berhenti.

Membrana timpani selanjutnya akan mentransmisikan suara ke telinga dalam melalui jembatan mekanis berupa tulang-tulang pendengaran, yaitu maleus, inkus, dan stapes. Getaran gendang telinga menggerakkan tulang pertama, yang selanjutnya menggerakkan tulang kedua, dan akhirnya tulang ketiga. Tulang ketiga selanjutnya menggetarkan foramen ovale.

Sistem transduksi suara diawali ketika vibrasi foramen ovale menyebabkan gelombang tekanan dalam perilimf telinga dalam. Gelombang berjalan ke atas pada perilimf dalam skala vestibuli dan ke bawah pada perilimf dalam skala timpani. Ketiga gelombang mencapai fenestrum rotundum pada bagian dasar, membran menutup fenestrum tersebut dan menyebabkan pembenjolan kecil ke dalam telinga tengah. Bila tidak terjadi, gelombang tidak dapat melewati koklea.

Gelombang yang berjalan naik turun di dalam koklea akan menggetarkan membrana basilaris. Gerakan membrana basilaris ini akan menarik sel-sel rambut dan mengeksitasinya sehingga mentransmisikan impuls ke dalam serat nervus koklearis yang terletak di sekitar dasar sel rambut. Melalui proses yang kompleks ini, gelombang suara ditransduksikan menjadi impuls listrik. Neuron yang bersinaps dengan sel rambut meiliki akson yang panjang yang membentuk bagian dari saraf akustikus. Sebagian besar dari neuron auditorik itu berhubungan dengan satu sel rambut. Jalur auditorius dari masing-masing telinga menuju kedua sisi otak dan memiliki sinaps di beberapa nucleus sebelum mencapai korteks auditorik. Pada

akhirnya, sensasi tersebut diinterpretasikan di dalam *pars auditorius* lobus temporalis. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.2a dan b:

Gambar 5.2a: Telinga Dalam

Gambar 5.2b : Potongan melintang telinga dalam

Diagram skematik telinga tengah dan dalam. *(a) pergerakan cairan di dalam koklea menyebabkan deformasi membran basilaris dan menstimulasi sel-sel rambut yang berfungsi sebagai reseptor auditorius. (b) Potongan melintang koklea menunjukkan membran basilaris dan reseptor sel rambut.*

D. TEORI PERSEPSI NADA

Upaya untuk menjelaskan bagaimana telinga menyandikan frekuensi menjadi nada telah dilakukan oleh para ahli, diantaranya:

1. Teori yang dikemukakan oleh Lord Rutherford (1886) yang menyatakan bahwa gelombang suara menyebabkan seluruh membrana basilaris bergetar. Kecepatan getaran sesuai dengan frekuensi suara dan kecepatan getaran membran menentukan kecepatan impuls serabut saraf di saraf auditorius. Jika terdapat gelombang suara dengan frekuensi 1000 Hz, maka akan menyebabkan membrana basilaris bergetar 1000 kali per detik, yang menyebabkan saraf di saraf auditorius memicu 1000 impuls per detik, dan otak menginterpretasikan hal ini sebagai nada tertentu. Teori ini disebut dengan teori temporal atau teori frekuensi.
2. Teori yang diajukan oleh Joseph Guichard Duverney (1683) yang menyatakan bahwa frekuensi disandikan menjadi nada secara mekanis, yaitu melalui resonansi. Jika garpu tala diketuk dengan piano, dawai piano yang senada dengan frekuensi garpu tala mulai bergetar. Telinga bekerja dengan cara yang serupa. Telinga memiliki struktur seperti instrument berdawai, dengan tiap bagiannya sesuai dengan frekuensi tertentu, sehingga jika frekuensi tersebut dipresentasikan ke telinga, bagian yang bersesuaian yang akan bergetar. Gagasan ini terbukti benar. Struktur itu adalah membrane basilaris.
3. Teori yang diajukan oleh Hermann Von Helmholtz (1800) yang mengembangkan hipotesis resonansi menjadi teori tempat tentang persepsi nada. Teori ini menyatakan bahwa tiap tempat spesifik di sepanjang membrana basilaris akan menghasilkan sensasi-sensasi nada khusus. Dalam faktanya, ada banyak tempat di membrana

basilaris yang sesuai dengan banyak reseptor untuk nada.

4. Pada tahun 1940-an George Von Bekesy mengukur pergerakan membrana basilaris melalui lubang kecil yang dibor di koklea. Dengan mempelajari koklea *guinea pigs* dan *cadaver* manusia, ia menunjukkan bahwa walaupun seluruh membran bergerak untuk sebagian besar frekuensi, tempat pergerakan maksimum tergantung pada frekuensi yang terdengar. Frekuensi tinggi menyebabkan getaran pada ujung terjauh membrana basilaris. Pada saat frekuensi meningkat, pola getaran bergerak menuju foramen ovale.

Masing-masing dari teori di atas memiliki kelemahan yang belum sempat terjawab. Teori temporal memiliki masalah ketika berhadapan dengan nada berfrekuensi tinggi, dimana serabut saraf terbukti memiliki kecepatan pemicuan maksimal sekitar 1000 impuls per detik. Akibatnya, teori ini tidak dapat menjawab fakta bahwa telinga manusia mampu mendengar nada dengan frekuensi lebih dari 1000 Hz. Sedangkan teori tempat mendapatkan kesulitan ketika menjelaskan nada dengan frekuensi rendah. Menurut teori ini, pada frekuensi di bawah 50 Hz, semua bagian membrana basilar bergetar kira-kira sama. Hal ini berarti semua reseptor teraktivasi sama. Artinya, telinga tidak dapat membedakan frekuensi di bawah 50 Hz. Akan tetapi, dalam faktanya, telinga dapat membedakan nada dengan dengan frekuensi sampai serendah 20 Hz. Dari kelemahan yang ditimbulkan oleh masing-masing teori tersebut, ada yang ingin menggabungkan diantara keduanya dan menjadikan kelemahan itu untuk saling melengkapi. Artinya, dalam menjelaskan frekuensi rendah dapat menggunakan teori temporal, dan dalam menjelaskan frekuensi tinggi dapat menggunakan teori tempat. Namun demikian, penggabungan ini juga tidak dapat menjelaskan mekanisme peralihan

peran itu secara jelas.[24]

E. KELAINAN FUNGSI INDERA PENDENGARAN

Pada garis besarnya, kelainan indera pendegaran dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Gangguan pendengaran konduktif, yaitu penurunan pendengaran yang diakibatkan oleh adanya hambatan pada hantaran gelombang suara di telinga luar atau telinga tengah. Gangguan ini dapat terjadi oleh karena adanya benda asing, penimbunan kotoran telinga, atau infeksi pada telinga tengah.
2. Gangguan pendengaran sensorineural, yaitu penurunan pendengaran akibat disfungsi dari organ korti, saraf auditorius atau otak. Gangguan ini dapat terjadi oleh karena selalu terpajan pada suara bising secara terus menerus, setelah mendapatkan pengobatan yang bersifat ototoksik, atau karena pengaruh penyakit sistemik.[25]

F. FUNGSI ORGAN KESEIMBANGAN

Kanalis semisirkularis, sakulus dan utrikulus berperan dalam keseimbangan posisi kepala dan bahu. Kanalis semisirkularis berperan dalam gerakan kepala berputar. Gerakan ini menghasilkan gerakan pada *endolimf* dalam kanalis semisirkularis yang merangsang sel-sel rambut. Otolit sakulus dan utrikulus bergerak oleh perubahan posisi kepala dan dengan demikian mencetuskan gerakan sel rambut di daerah tersebut.

Rangsangan ditransmisikan sepanjang serat nervus kranialis ke delapan (*nervus auditorius*) *pars vestibularis* ke otak tengah, medulla

[24] Disarikan dari Rita L. Atkinson, dkk., *Pengantar,* hal. 252-254

[25] Elizabeth J. Corwin, *Patofisiologi,* hal. 215-216

oblongata, serebelum, dan medulla spinalis. Rangsangan ini memulai perubahan refleks pada otot-otot leher, mata, badan dan ekstermitas untuk mempertahankan keseimbangan postur dan mata dapat difiksasi pada obyek yang bergerak.[26]

[26] Disarikan dari John Gibson, *Fisiologi,* hal. 320

BAB VI

Fungsi Indera Penciuman

A. PENDAHULUAN

Penciuman merupakan salah satu indera yang paling primitif. Walaupun penciuman tidak terlalu penting untuk spesies manusia, penciuman sangat penting bagi kelangsungan hidup binatang. Hal itu karena area korteks yang menjadi pusat penciuman pada spesies lain lebih besar dibandingkan pada manusia. Perbedaan luas area korteks pusat penciuman itu berakibat pada perbedaan sensitivitas indera penciuman diantara masing-masing spesies.

Karena penciuman berkembang sangat baik pada spesies lain, penciuman sering digunakan sebagai sarana utama komunikasi. Serangga dan beberapa hewan yang lebih tinggi lainnya mensekresikan zat kimia, yang dikenal sebagai *pheromone*, yang terbawa udara dan tercium oleh anggota spesies lainnya. Sebagai contoh, ngegat betina melepaskan suatu *pheremone* yang sangat kuat sehingga ngengat jantan dapat menemukannya dari jarak beberapa mil. Jelas bahwa ngegat jantan hanya berespons terhadap *pheromone* dan tidak melihat ngegat betina; ngegat jantan akan tertarik kepada betina yang berada di kurungan kawat walaupun ditutupi dari penglihatan, tetapi tidak tertarik pada ngegat betina yang ada di dalam botol bening namun tidak dapat melepaskan bau-bauan.

Serangga menggunakan penciuman untuk mengkomunikasikan kematian dan juga “ cinta ”. Setelah seekor semut mati, zat kimia yang terbentuk dari tubuhnya yang mengalami pembusukan memanggil

semut lain untuk bangkai itu ke tempat penimbunan sampah di luar sarang. Jika seekor semut hidup secara eksperimen dibasahi dengan zat kimia dekomposisi, ia juga dibawa oleh semut lain ke tempat penimbunan sampah. Jika ia kembali ke sarang, ia akan dibawa keluar lagi. Upaya penguburan prematur itu terus berlangsung sampai "bau kematian " menghilang.

Walaupun indera penciuman pada manusia tergolong primitif, namun manusia masih dapat membedakan beberapa macam bau-bauan. Bahkan suatu saat bau-bauan itu digunakan sebagai alat komunikasi dengan orang lain. Dalam salah satu penelitian, sejumlah subyek memakai pakaian yang serupa selama 24 jam tanpa mandi atau menggunakan deodorant. Selanjutnya pakaian itu dikumpulkan oleh peneliti. Kemudian kepada subyek diberikan tiga pakaian: satu pakaian sendiri, yang kedua adalah pakaian pria lain, dan yang ketiga adalah pakaian wanita lain. Berdasarkan pada baunya saja, sebagian subjek dapat mengidentifikasi pakaiannya sendiri dan mengatakan mana pakaian lain yang dipakai oleh pria dan mana yang oleh wanita. Penelitian lain menyatakan bahwa wanita-wanita yang tinggal atau bekerja bersama-sama tampaknya mengkomunikasikan siklus menstruasinya melalui penciuman, dan dengan berjalannya waktu hal ini menyebabkan kecenderungan siklus menstruasi mereka mengalami sikronisasi dan dimulai pada waktu yang bersamaan.[27]

B. STRUKTUR INDERA PENCIUMAN

Indera penciuman terdapat pada hidung dari ujung saraf otak nervus olfaktorius, serabut saraf ini timbul pada bagian atas selaput lendir hidung yang dikenal dengan sebutan olfaktori. Nervus olfaktorius dilapisi oleh sel-sel yang sangat khusus yang mengeluarkan fibril-fibril yang sangat halus, tenalin dengan serabut-serabut dari bulbus

[27] Disarikan dari Rita L. Atkinson, dkk., *Pengantar*, hal. 255-260

olfaktorius yang merupakan otak terkecil, saraf olfaktorius terletak di atas lempeng tulang etmoidalis.[28]

Berbeda dengan indera lain, indera penciuman memiliki jalur yang relatif lebih pendek. Reseptornya yang berada di rongga hidung berhubungan langsung tanpa sinaps ke otak. Selain itu, tidak seperti indera penglihatan dan indera penglihatan yang reseptornya jauh dari permukaan, reseptor indera penciuman terpapar langsung dengan lingkungan, tanpa ada pelindung di depannya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.1:

Gambar 6.1: Reseptor indera penciuman

C. SISTEM OLFAKTORIUS

Sistem olfaktorius terdiri dari reseptor di rongga hidung, daerah otak, dan jalur neural penghubung. Reseptornya berupa sel-sel yang berbentuk seperti benang dan hihubungkan dengan saraf olfaktorius. Molekul yang dilepaskan oleh substansi tertentu adalah stimulus untuk penciuman. Molekul meninggalkan substansi, berjalan melalui

[28] Syaifuddin, *Anatomi*, hal. 152

udara dan memasuki hidung. Molekul tersebut juga harus larut dalam lemak. Jika silia dari reseptor penciuman bertemu dengan molekul odorant terjadilah impuls listrik. Proses ini adalah proses transduksi.

Molekul odorant yang telah menembus nervus olfaktorius dari bulbus olfaktorius, akan bergerak melalui traktus olfaktorius menuju pusat olfaktoriuspada olbus temporalis di otak, dimana akan dilakukan interpretasi pada stimulus yang masuk. Namun demikian kepekaan reseptor penciuman terhadap molekul odorant akan berkurang, bahkan mudah hilang bila selalu terpapar pada bau yang sama dalam waktu yang relatif lebih lama. Untuk memahami system olfaktorius secra sederhana dapat dilihat pada Gambar 6.2:

Gambar 6.2: Perjalanan molekul odoran menuju reseptor

D. INTENSITAS DAN KUALITAS BAU

Walaupun indera penciuman pada manusia lebih primitive dari spesies lain, akan tetapi indera penciuman manusia masih mampu merasakan banyak kualitas bau. Orang normal diperkirakan dapat membedakan antara 10.000 sampai dengan 40.000 bau yang

berbeda. Akan tetapi, kemampuan untuk membedakan bau itu tidak diimbangi dengan kekayaan perbendaharaan untuk mendeskrepsikan bau. Akibatnya, seringkali orang mendeskrepsikan suatu bau dengan meminjam istilah yang biasa dipergunakan untuk indera lain. Misalnya, bau asam, bau tajam, dan lain sebagainya.

E. KELAINAN FUNGSI INDERA PENCIUMAN

Salah satu dari kelainan fungsi indera penciuman adalah hiposmia, yaitu penurunan sensasi bau. Kelainan ini dapat bersifat bilateral atau unilateral. Penyebab dari hiposmia dapat berasal dari hidung, dimana terdapat sumbatan pada saluran hidung, dimana penderita mengalami penurunan terhadap semua sensasi bau. Selain itu, hiposmia dapat pula disebabkan oleh adanya kerusakan pada lobus frontalis, sehingga penderita mengalami penurunan terhadap sensasi bau tertentu.[29]

[29] Elizabeth J. Corwin, *Patofisiologi*, hal. 217

BAB VII
Fungsi Indera Pengecap

A. PENDAHULUAN

Indera pengecap sangat erhubungan erat dengan indera penciuman. Jika indera penciuman mengalami gangguan, misalnya karena menderita influenza, maka indera pengecap pun akan mengalami gangguan.Dengan kata lain, kualitas rasa sangat dipengaruhi oleh kualitas bau . Namun demikian, indera pengecap merupakan indera tersendiri sebagaimana indera yang lain.

Selain berkaitan dengan indera penciuman, kualitas rasa juga dipengaruhi oleh pengalaman subyektif masinng-masing individu. Sebagai contoh, ada sebagian orang yang mendeteksi rasa pahit pada kafien, tetapi sebagian orang lain tidak merasakannya. Sebagian penduduk India mendeteksi asam sitrat sebagai rasa yang tidak menyenangkan, tetapi sebagian orang lain merasakan sebaliknya.

B. STRUKTUR LIDAH

Bagian-bagian lidah terdiri pangkal lidah (*radiks lingua*). Punggung lidah (*dorsum lingua*), dan ujung lidah (*apeks lingua*). Bila lidah digulung ke belakang tampak permukaan bawah yang disebut *frenulum lungua*, sebuah struktur ligamen yang halus yang mengaitkan bagian posterior lidah pada dasar mulut.

Permukaan atas lidah bludru dan ditutupi papil-papil yang terdiri atas tiga jenis papil , yaitu :

1) *Papila sirkumvalatae*, yang terletak pada pangkal lidah atau dasar

lidah.

2) *Papapila fungiformis*, yang menyebar pada permukaan ujung sisi lidah dan berbentuk jamur.

3) *Papila filiformis*, yang menyebar di seluruh permukaan lidah, dan lebih berfunsi untuk menerima rasa sentuhan daripada rasa pengecapan yang sebenarnya.

Lidah memiliki sensitifitas terhadap empat rasa dasar, yang masing-masing berada pada lokasi yang berbeda, yaitu :

a. Rasa pahit. Terdapat pada pangkal lidah

b. Rasa manis, terdapat pada ujung lidah

c. Rasa asin, terdapat pada ujung, samping kiri dan kanan lidah

d. Rasa asam, terletak pada samping kiri dan kanan lidah.[30] Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 7.1:

Gambar 7.1: Area Pengecapan

Area pengecapan. *Area yang berbeda di lidah adalah sensitif terhadap pengecapan yang berbeda. Bagian tengah lidah relatif tidak sensitif.*

[30] Rita L. Atkinson, dkk., *Pengantar,* hal. 262-263 dan Syaifuddin, *Anatomi,* hal. 153

C. SUSUNAN DAN FUNGSI SALIVA

Saliva (kelenjar ludah) terdiri atas :

1) Air (70 %- 99%)
2) Glikoprotein yang dihasilkan sublingualis
3) Ptialin (enzim pncernaan yang dapat bekerja dalam suasana asam)
4) Garam alkali yang bersifat basah
5) Lain-lain (sel-sel yang terlepas, sel kelenjar, leukosit, gas (CO2) dan bakteri).

Fungsi saliva adalah :

1) Fungsi mekanis, Yaitu untuk mencampur makanan, agar menjadi lunak, sehingga mudah untuk ditelan.
2) Fungsi kimia, melalui peran dari beberapa enzim.
3) Membasahi lidah, pipi dan langit-langit yang penting dalam proses berbicara.
4) Melarutkan makanan yang kering hingga dapat dirasakan, misalnya : gula dan garam
5) Mencegah terjadinya karies pada gigi dengan cara mengubah suasana asam yang ditimbulkan oleh bakteri pembusuk. Saliva ini akan disekresikan oleh rangsangan nervus olfaktorius dan nervus glossofaringeus, yakni bila terdapat makanan di dalam mulut atau indera penciuman membau makanan.[31]

D. SISTEM GUSTATORIUS

Reseptor dari indera gustatorius adalah sel-sel rambut mikroskopis yang terletak di ujung lidah, pangkal lidah dan langit-langit. Sel-sel rambut itu dihubungkan ke saraf dan bereaksi terhadap zat-zat kimia yang terdapat dalam cairan makanan yang menyentuh lidah.

[31] Ibid., hal. 154

Sedangkan stimulus untuk indera pengecapan adalah substansi yang larut dalam saliva. Substansi ini akan ditangkap oleh reseptor yang ada di lidah, berupa bintik pengecap *(taste buds).* Pada ujung bintik pengecap terdapat struktur kecil seperti rambut yang menonjol dan kontak dengan larutan di dalam mulut. Kontak antara substansi dengan reseptor ini akan menghasilkan impuls listrik, dan proses ini disebut dengan proses transduksi. Impuls listrik yang dihasilkan, selanjutnya akan dikirim ke otak untuk dilakukan interpretasi.[32] Perjalanan impuls-impuls listrik tersebut menuju otak dengan melalui serat-serat saraf glossofaringeal menuju ke batang otak, dan selanjutnya dibawa ke lobus parietalis.[33] Untuk lebih jelasnya dapt dilihat pada Gambar 7.2:

Gambar 7.2: Persarafan pada lidah

Gambar 6. Jaras pengecapan.

Sumber: Guyton AC, Hall JE. Textbook of Medical Physiology. Ed ke-11. Philadelphia: Saunders Elsevier. 2006; h. 666.

[32] Rita L Atkinson, dkk., *Pengantar,* hal. 262

[33] Cambridge Communication Limited, *Anatomi,* hal. 45

E. KELAINAN FUNGSI INDERA PENGECAP

Salah satu dari kelainan fungsi indera pengecap adalah hipoguesia, yaitu penurunan sensasi pengecapan. Hipoguesia dapat mengenai semua jenis rasa atau hanya rasa-rasa tertentu. Kelainan ini mengidentifikasikan adanya kerusakan pada salah satu saraf kranialis yang mempersarafi lidah. Gangguan ini dapat terjadi akibat pemberiaan obat-obatan tertentu, atau disfungsi hati.[34]

[34] Elizabeth J. Corwin, *Patofisiologi*, hal. 217

BAB VIII
Fungsi Indera Peraba

A. ANATOMI KULIT

Secara garis besar, kulit tersusun atas tiga lapisan utama, yaitu :

1) Lapisan epidermis, terdiri atas stratum korneum, stratum lusidum, stratum granulomus, stratum spinosum, dan stratum basale.

   Stratum korneum (lapisan tanduk) adalah lapisan kulit terluar yang terdiri atas beberapa sel gepeng yang mati, tidak berinti, dan protoplasmanya telah berubah menjadi keratin (zat tanduk).

   Stratum ludisum, yang berada tepat di bawah stratum korneum, merupakan lapisan sel-sel gepeng tanpa inti dengan protoplasma yang berubah menjadi protein.

   Stratum granulosum (lapisan keratohialin) merupakan 2-3 lapis sel-sel gepeng dengan sitoplasma, merupakan lapisan sel-sel gepeng tanpa inti dengan protoplasma yang berubah menjadi protein.

   Stratum granulosum (lapisan keratohialin) merupakan 2-3 lapis sel-sel gepeng dengan sitoplasma berbutir kasar dan terdapat inti diantaranya. Butir-butir kasar ini terdiri atas keratohialin. Laisan ini tidak terdapat pada mukosa, dan tampak jelas pada telapak tangan dan kaki.

Stratum spinosum (stratum malphigi) yng terdiri atas beberapa lapis sel berbentuk polygonal yang besarnya berbeda- beda karena proses mitosis. Protoplasmanya jernih karena banyak mengandung glikogen, dan inti terletak di tengah-tengah. Sel-sel ini makin dekat ke permukaan makin gepeng bentuknya. Diantara sel-sel stratum spinosum terdapat jembatan-jembatan antar sel *(intercelluler bridges)* Perlekatan antara jembatan-jembatan ini membentuk penebalan bulat kecil yang disebut nodolus bizzozero.Diantara sel-sel spinosum terdapat pula sel lengerhans. Sel-sel stratum spinosum ini banyak mengandung glikogen.

Stratum basale, yang terdiri satas sel-sel yang berbentuk kubus yang tersusun vertical pada perbatasan dermo-epidermal berbaris seperti pagar. Lapisan ini merupakan lapisan epidermis yang paling bawah. Lapisan ini terdiriatas dua jenis sel, yaitu :

a. Sel-sel yang berbentuk kolumnar dengan protoplasma basofilik, inti lonjong dan besar, dihubungka satu dengan yang lain oleh jembatan antar sel.

b. Sel pembentuk melanin (melanosit) merupakan sel-sel berwarna mudah, dengan sitoplasma basofilik dan inti gelap, dan mengandung butir pigmen (melanosomes).

2) Lapisan dermis adalah lapisan di bawah epidermis yang jauh lebih tebal daripada epidermis. Lapisan ini terdiri dari lapisan elastic dsan fibrosa padat dengan element-element selluler dan folikel rambut. Lapisan ini secara garis besar tersusun atas dua bagian, yaitu :

a. Pars papilare yaitu bagian yang menonjol ke epidermis, berisi ujung serabut saraf dan pembuluh darah.

b. Pars retikulare, yaitu bagian di bawahnya yang menonjol kea rah subkutan. Bagian ini terdiri atas serabut- serabut penunjang misalnya serabut kolagen, elastic dan retikulin. Serabut ini saling beranyaman dan masing-masing mempunyai tugas yang berbeda. Serabut kolagen untuk memberikan kekuatan pada kulit. Serabut elastic untuk memberikan kelenturan pada kulit, dan serabut retikulin yang terdapat pada sekitar kelenjar dan folikel rambut memberikan kekuatan pada alat tersebut.

3) Lapisan subkutis, yang terdiri dari kumpulan sel-sel lemak dan diantara gerombolan ini berjalan serabut-serabut jaringan ikat dermis. Sel- sel lemak ini bentuknya bulat dengan inti terdesak keke pinggir, seingga membentuk seperti cincin.

   Lapisan lemak ini disebut penikulus adiposus yang tebalnya tidak sama pada tiap-tiap tempat dan juga pembagian antara laki-laki dan perempuan tidak sama atau berlainan.

   Guna penikulus adiposus adalah sebagai pegas bila terjadi tekanan traumatic mekanis yang menimpa pada kulit, isolator panas atau untuk mempertahankan suhu,penimbunan kalori, dan tambahan untuk kecantikan tubuh . Di bawah subkutis terdapat serabut otot, kemudian baru terdapat otot.[35] Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.1:

[35] Disarikan dari Syaifuddin, *Anatomi,* hal. 141-142 dan Adhi Djuanda, dkk., *Ilmu Penyakit Kulit dan Kelamin* (Jakarta: FKUI, 1999), hal. 3-5

Gambar 8.1: Struktur Anatomi Kulit

B. ADNEKSA KULIT

Adneksa kulit terdiri atas :

1) Kelnjar kulit terdapat pada lapisan dermis, terdiri atas :

   a. Kelenjar keringat (glandula sudorifera)

      Ada dua macam kelenjar keringat, yaitu kelenjar ekrin yang kecil kecil, terletak dangkal di dermis dengan secret yang encer,dan kelenjar apokrin yang lebih besar, terletak lebih dalam dan secretnya lebih kental. Kelenjar ekrin telah dibentuk sempurna dalam 28 minggu kehamilan dan baru berfungsi 40 minggu setelah kelahiran. Saluran kelenjar ini berbentuk spiral dan bermuara langsung di

permukaan kulit, terdapat di seluruh permukaan kulit dan terbanyak di permukaan telapak tangan dan kaki , dahi dan aksila. Sekresi tergantung pada beberapa factor dan dipengaruhi oleh saraf kolinergik, factor panas dan stress emosional.

Kelenjar apokrin dipengaruhi oleh sarap adrenergic, terdapat di aksila, areola mamae, pubis, labia minora dan saluran telinga luar. Fungsi apokrin pada manusia belum jelas, pada waktu lahir kecil etapi pada pubertas mulai besar dan mengeluarkan secret. Keringat mengandung air, asam laktat. Elektrolit dan glukosa. Biasanya pH sekitar 4-6,8.

b. Kelenjar palit (glandula sabasea) terletak di seluruh permukaan kulit manusia, kecuali di telapak tangan dan kaki.Kelnjar palit disebut juga kelenjar holokrin, karena tidak berlumen dan secret kelenjar ini berasal dari dekomposisi sel-sel kelenjar. Kelenjar palit biasanya terdapat di samping akar rambut dan muaranya terdapat pada lumen akar rambut (folikel rambut). Sebum mengandung trigliserida, asam lemak bebas, skualen, wax ester dan kolesterol. Sekresi dipengaruhi oleh hormone androgen, pada anak-anak jumlah kelenjar palit sedikit, dan pubertas menjadi lebih besar dan banyak serta mulai berfungsi secara aktif.

2) Kuku, adalah sel epidermis kulit-kulit yang telah berubah tertanam dalam palung kuku mnurut garis lekukan pada kulit. Bagian kuku yang terbenam dalam kulit jari disebut akar kuku *(nail root)*, bagian yang terbuka di atas dasar jaringan lunak kulit pada ujung jari disebut badan kuku *(nail*

plate), dan yang paling ujung adalah bagian kuku yang bebas. Kulit tipis yang menutupi kuku di bagian proksimal disebut opinikium, sedangkan kulit yang ditutupi bagian kuku be bas disebut hiponikium. Sisi kuku yang mencekung membentuk alur kuku *(nail groove)*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.2:

Gambar 8.2: Struktur Anatomi Kuku

Free edge
Nail bed (underneath)
Nail root (site of growth)
Cuticle (eponychium)
Lunula
Nail body
Epidermis
Dermis
Bone of fingertip
Copyright © 2007 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

3) Rambut terdiri atas akar rambut dan batang rambut. Ada dua jenis tipe rambut yaitu rambut halus, tidak berpigmen yang terdapat pada bayi disebut lanugo, dan rambut kasar, berpigmen, mempunyai medulla, dan terdapat pada orang dewasa. Komposisi rambut terdiri atas karbon 50,60 %, hydrogen 6,36 %, nitrogen 17,14 %, sulfur 5,0%, dan oksigen 20,80%. Rambut yang normal dan sehat mengkilat, elastis, tidak mudah patah, dan dapat menyerap air. Untuk lebih

jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.3:

Gambar 8.3: Struktur Rambut

C. FISIOLOGI KULIT

Kulit memiliki beberapa fungsi, yaitu :

1) Fungsi proteksi, yakni kulit menjadi pelindung dari bagian dalam tubuh terhadap gangguan fisis atau mekanis dan gangguan kimiawi. Proteksi terhadap gangguan fisis atau mekanis dapat memungkinkan karena adanya bantalan lemak, tebalnya lapisan kulit dan serabut-serabut jaringan penunjang. Sedangkan proteksi terhadap gangguan kimiawi dapat terjadi karena sifat stratum korneum yang impermeable terhadap berbagai zat kimia dan air, selain itu terdapat lapisan kesamaan kulit yang melindungi kontak zat-zat kimia dengan kulit.Sifat keasmaan kulit ini ditunjukkan dengan pH kulit yang berada

pada kisaran 5-6,5, sehingga merupakan perlindungan romawi terhadap infeksi bakteri maupun jamur.

2) Fungsi absporsi, kulit yang sehat tidak mudah menyerap air, larutan dan benda padat, tetapi cairan yang mudah menguap lebih mudah diserap, begitupun yang larut dalam lemak. Kemampuan absporsi kulit ini dipengaruhi oleh tebal tipisnya kulit, hidrasi, kelembapan, meabolisme dan jenis vehikulum.Penyerapan dapat berlangsung melalui celah antar sel,menembus sel-sel epidermis atau melalui muara saluran kelenjar , tetapi lebih banyak yang melalui sel-sel epidermis daripada yang melalui muara kelenjar.

3) Fungsi eksresi, kelenjar-kelenjar kulit mengeluarkan zat-zat yang tidak berguna lagi atau sisa metabolism dalam tubuh berupah NaCI, urea,asam urat, dan ammonia.

4) Fungsi persepsi, kulit mengandung ujung-ujung saraf sensorif di dermis dan subkutis. Persepsi terhadap rangsangan panas diperankan oleh oleh badan-badan ruffini di dermis dan subkutis. Rangsangan dingin diperankan oleh badan-badan Krause yang terletak di dermis. Bada-badan taktil missner terletak di papilla dermis dan berperan terhadap perabaan. Demikian pula badan merkel ranfier yang terletak di epidermis, sedangkan persepsi terhadap tekanan diperankan oleh badan vater paccini di epidermis. Saraf-saraf sensorik tersebut lebih banyak jumlahnya di daerah erotic.

5) Fungsi pengaturan suhu tubuh, kulitmelakukan peranan ini dengan cara mengeluarkan keringat dan mengerutkan (otot berkontraksi) pembuluh darah kulit. Kulit kaya akan pembuluh darah, sehingga memungkunkan kulit mendapat

nutrisi yang lebih baik. Tonus vaskuler dipengaruhi oleh saraf simpatis (asetilkolin).

6) Fungsi pembentukan pigmen, sel pembentuk pigmen (melanosit), terletak di lapisan basal dan sel ini berasal dari rigi saraf. Perbandingan jumlah sel basal: melanosit adalah 10:1. Jumlah melanosit dan jumlah serta besarnya butiran pigmen (melanosomes) menentukan warna kulit, ras, maupun individu. Pajanan terhadap sinar matahari mempengaruhi produksi melanosome. Pigmen disebar ke epidermis melalui tangan- tangan dendrit, sedangkan ke lapisan kulit di bawahnya di bawa oleh sel melanofag (melanofor). Warna kulit tidak sepenuhnya dipengaruhi oleh pigmen ini, melainkan juga oleh tebal tipisnya kulit, reduksi Hb, oksi Hb dan karoten

7) Fungsi keratinisasi, lapisan epidermis dewasa mempunyai 3 jenis sel utama, yaitu keratinosit, sel langerhans, melanosit. Keratinosit dimulai dari sel basal yang mengadakan pembelahan, sel basal yang lain akan berpindah ke atas dan berubah bentuknya menjadi sel spinosum, makin ke atas sel menjadi makin gepeng dan bergra nula menjadi sel granulosum. Makin lama inti menghilang dan keratinosit ini menjadi sel tanduk yang amorf. Proses ini berlangsung seumur hidup dan sampai sekarang belum sepenuhnya dimengerti . Proses ini berlangsung normal selama kira-kira 14-21 hari, dan member perlindungan kulit terhadap infeksi secara mekanis fisiologik.

8) Fungsi pembentukan vitamin D, dimungkinkan dengan mengubah 7 dihidroksi kolestrol dengan pertolongan sinar matahari. Akan tetapi kebutuhan tubuh akan vitamin D sistemik masih tetap diperlukan.[36]

---

[36] Disarikan dari Adhi Djuanda, dkk., *Ilmu*, hal. 7-8

D. SENSASI PADA INDERA PERABA

Indera peraba memiliki kepekaan terhadap tiga sensasi yang berbeda, sesuai dengan stimulus dan reseptor yang dimiliki oleh indera peraba. Stimulus yang akan direspon oleh indera peraba adalah tekanan, baik tekanan ringan (perabaan) maupun tekanan dengan intensitas tinggi, temperature dan nyeri.

1) Stimulus berupa tekanan akan direspon oleh reseptor tekan dan menmbulkan sensasi tekan. Stimuls untuk sensasi tekan adalah tekanan fisik pada kulit.Walaupun manusia seringkali tidak menyadari adanya tekanan stabil diseluruh tubuh, namun manusia dapat membedakan variasi tekanan di atas permukaan tubuh. Stimulus berupa tekanan ini akan direspon oleh badan vater paccini di epidermis. Sedangkan tekanan yang lebih ringan berupa perabaan akan direspon oleh badan taktil meissner yang terletak pada papilla dermis dan badan mercel ranvier yang terletak pada epidermis.
2) Stimulus berupa perubahan suhu akan menghasilkan sensasi panas dan dingin.Reseptornya adalah neuron dengan ujung saraf bebas yang terletak tepat di bawah kulit. Di dalam stadium transduksi, reseptor dingin akan menciptakan impuls saraf bila terjadi penurunan temperature kulit. Sedangkan reseptor hangat akan menciptakan impuls saraf bila terjadi peningkatan temperature pada kulit. Akan tetapi, spesisifitas reaksi nueral ini memiliki keterbatasan.Reseptor dingin tidak hanya berespons terhadap temperature rendah, tetapi juga terhadap temperature yang sangat tinggi (di atas 45 derajat celcius). Dengan demikian stimulus yang sangat panas akan mengaktivasi reseptor panas dan dingin, yang selanjutnya menimbulkan sensasi panas. Reseptor ini diperankan oleh badan–badan ruffini di dermis subkutis. Sedangkan reseptor terhadap dingin diperankan oleh badan-badan Krause yang terletak di dermis.

3) Stimulus nyeri adalah semua stimulus yang cukup kuat untuk menimbulkan kerusakan jaringan.Stimulus itu dapat berupa tekanan, perubahan temperature, kejutan listrik, maupun zat kimia iritan. Adanya stimulus tersebut akan menyebabkan lepasnya substansi kimia di kulit, yang selanjutnyamenstimulasi reseptor untuk melakukan transduksi. Reseptor itu adalah neuron dengan ujung saraf bebas khusus.

Intensitas dan kualitas nyeri, oleh para ahli dibedakan menjadi 2 jenis nyeri, yaitu nyeri fasik dan nyeri tonik. Nyeri fasik adalah nyeri yang dirasakan segera setelah cedera terjadi. Sedangkan nyeri tonik adalah nyeri yang dirasakan setelah sedera terjadi.

Nyeri fasik biasanya terjadi dalam waktu singkat, dengan intesitas nyeri yang meningkat dan menurun secara cepat.Sebaliknya nyeri tonik seringkali berlangsung lama dan stabil.[37]

E. TEORI KONTROL GERBANG (*GATE CONTROL THEORY*)

Secara realita, intensitas dan kualitas nyeri tidak hanya dipengaruhi oleh stimulus,tetapi juga dipengaruhi oleh beberapa factor lain, misalnya kultur seseorang, sikap dan pengalaman sebelumnya. Pengaruh kultur yang paling jelas diilustrasikan oleh fakta bahwa beberapa masyarakat timur yang melakukan kegiatan ritual dengan menimbulkan nyeri hebat bagi masyarakat barat. Kasus ini ditunjukkan oleh masyarakat di beberapa bagian india. Mereka selalu mengadakan acara ritual untuk memberkati masa panen dengan memilih orang-orang tertentu untuk mewakili kekuatan dewa. Yang luar biasa dari acara ritual ini adalah kait baja yang diikatkan dengan tali kuat ke atas kendaraan khusus, dikaitkan di bawah kulit kedua sisi pinggang pria yang telah terpilih sebagai wakil kekuatan dewa. Yang menarik adalah pria itu sama sekali tidak mengalami kesakitan

[37] Disarikan dari Rita L. Atkinson, dkk., *Pengantar,* hal. 264-267, Cambridge Communication Limited, *Anatomi,* hal. 69-70 dan W.F. Ganong, *Fisiologi,* hal. 123-125

pada saat upacara, bahkan ia tampak dalam keadaan agung.Setelah upacra selesai, kait itu dilepaskan dari pinggang pria tersebut, dan luka sembuh dengan cepat tanpa pengobatan. Untuk lebih jelasnya dpat diliha pada Gambar 8.3:

Gambar 8.4: Gambaran *Gate Control Theory*

Fenomena itu dijelaskan oleh teori gerbang control *(gate control theory)*. Menurut teori ini, sensasi nyeri tidak hanya membutuhkan teraktivasinya reseptor nyeri di kulit, tetapi juga mengharuskan gerbang neural di medulla spinalis, agar sinyal saraf dapat masuk ke otak,bila serabut kritis di medulla spenalis teraktivasi , maka gerbang neural akan tertutup, sehingga sinyal saraf tidak dapat dilanjutkan ke otak dan intensitas nyeri dapat diturunkan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa intensitas nyeri dapat diturunkan oleh status

mental seseorang, sebagaimana yang terjadi pada upacara ritual oleh masyarakat India tersebut.[38]

[38] Rita L. Atkinson, dkk., *Pengantar*, hal. 267-268

BAB IX
Hubungan Antara Proses Penginderaan dan Persepsi

A. PENGINDERAAN

Penginderaan adalah proses penerimaan stimulus oleh individu melalui alat penerima, yaitu alat indera yang terdiri dari indera penglihatan (mata), indera pendengaran (telinga), indera pengecap (lidah), indera penciuman (hidung), dan indera peraba (kulit).

Pengalaman inderawi sangat tergantung dari sifat-sifat rangsangan yang diterima, sehingga individu akan dapat memiliki pengalaman inderawi yang dapat dijelaskan dalam bentangan kriteria kuat-lemah, lama-sebentar, kasar-halus, panas-dingin, dan lain sebagainya. Bentangan penjelasan inilah yang disebut dengan dimensi penginderaan. Penginderaan memiliki 4 dimensi, yaitu:

1. Intensitas, yakni kuat lemahnya stimulus yang diterima oleh alat indera manusia. Misalnya mata akan dapat membedakan cahaya yang kuat dan cahaya yang lemah.
2. Ekstensitas, dimana penginderaan akan mampu membedakan ada tebal-tipis, luas-sempit, besar-kecil, dan lain sebagainya.
3. Kualitas rangsang, misalnya tinggi rendahnya nada pada penginderaan pendengaran, atau kualitas warna pada penginderaan penglihatan.
4. Waktu, misalnya berkaitan dengan lama dan tidaknya penginderaan berlangsung.

B. PERSEPSI

Persepsi adalah upaya menafsirkan makna informasi secara inderawi melalui pengalaman tentang obyek, peristiwa atau hubungan yang diperoleh dengan menyimpulkan informasi dan menafsirkan pesan.[39]Persepsi juga dapat diartikan sebagai kemampuan untuk mengorganisasikan pengamatan[40]atau menafsirkan stimulus yang ada di dalam otak.[41]Persepsi juga dapat diartikan sebagai proses menginterpretasi atau menafsirkan informasi yang diperoleh melalui sistem alat indera manusia.[42]

Persepsi di sini berarti pemberian makna terhadap stimulus inderawi. Persepsi juga berkaitan erat dengan atensi, ekspektasi, motivasi, dan memori. Jadi persepsi bukanlah sekedar penginderaan. Bila penginderaan hanya membuat orang sadar terhadap adanya stimulus tertentu, maka persepsi sudah merujuk pada sebuah penginderaan yang bermakna.

Faktor-faktor yang mempengaruhi persepsi antara lain:

a. Perhatian yang selektif, yakni pemusatan perhatian pada rangsangan-rangsangan tertentu. Sebenarnya dalam kehidupan manusia, rangsangan yang diterima tidak dapat dihitung secara kuantitatif. Fungsi kognitif dan emosi manusia, akan menggiring manusia untuk tidak menanggapi terhadap semua rangsang yang diterima. Untuk itu, setiap orang hanya akan memusatkan perhatian pada rangsangan-rangsangan tertentu saja. Dengan faktor perhatian ini, tidak semua obyek amatan akan masuk dalam kawasan persepsi

---

[39] http://www.litagama.org/jurnal/Edisi5/Komplulusan.htm.

[40] Sarlito Wirawan Sarwono, *Pengantar Umum Psikologi* (Jakarta: Bulan Bintang, 1982), hal. 44

[41] Dimyati Mahmud, *Psikologi Suatu Pengantar* (Yogyakarta: BPFE, 1990), hal. 41

[42] Suharnan, *Psikologi Kognitif* (Surabaya: Srikandi, 2005), hal. 23

seseorang. Perhatian merupakan proses mental yang terjadi ketika rangkaian stimuli yang lain melemah.

b. Ciri-ciri rangsangan, rangsangan yang bergerak diantara rangsangan-rangsangan yang diam akan lebih menarik perhatian. Rangsang yang besar diantara yang kecil atau yang kontras dengan latar belakang yang memiliki intensitas paling kuat akan lebih menarik perhatian dan lebih mudah mempengaruhi persepsi seseorang.

c. Nilai-nilai dan kebutuhan individu, misalnya seorang seniman akan mempunyai kedalaman pengamatan yang berbeda terhadap obyek tertentu dibandingkan dengan orang yang bukan seniman. Seorang remaja akan memiliki minat dan sense yang berbeda dengan mereka yang bukan remaja. Demikian pula anak-anak dari golongan ekonomi lemah akan memberikan persepsi yang lebih positif terhadap mata uang logam dibandingkan anak-anak yang berasal dari golongan ekonomi menengah ke atas.

d. Pengalaman terdahulu juga mempengaruhi persepsi seseorang terhadap dunianya. Pengalaman-pengalaman seseorang akan sangat mempengaruhi rangsang atau obyek persepsi yang diterima. Misalnya, mobil dianggap sebagai sesuatu yang biasa bagi masyarakat perkotaan. Akan tetapi mobil akan menjadi sosok benda yang sangat menarik bagi orang pedalaman.

Selanjutnya, ada 3 aspek dalam persepsi, yaitu:

1) Pencatatan indera, merupakan sistem ingatan yang dirancang untuk menyimpan sebuah rekaman.

2) Pengenalan pola, dimana ingatan indera menyimpan informasi yang diterima melalui sistem indera masih dalm bentuk kasar,

belum diproses sama sekali. Sementara proses pengenalan pola merupakan proses transformasi dan mengorganisasikan informasi yang masih kasar itu, sehingga memiliki makna atau arti tertentu.

3) Perhatian, adalah proses konsentrasi atau pemusatan aktivitas mental. Perhatian juga dapat merujuk pada proses pengamatan beberapa pesan sekaligus kemudian mengabaikannya dan hanya memperhatikan satu pesan.

C. HUBUNGAN ANTARA PENGINDERAAN DAN PERSEPSI

Banyak para psikolog yang tertarik untuk mengetahui tempat atau titik di dalam proses persepsi dimana atensi memegang peranan yang sangat penting. Atensi akan selalu aktif pada waktu tertentu untuk menerima masukan dari organ indera, menginterpretasikan data sensorik dan menentukan apakah akan memberikan respon terhadap rangsangan itu, atau tidak, dan selanjutnya bersiap-siap untuk mengambil langkah tertentu.

Setelah diketahui dari pemaparan di atas, dapat ditegaskan bahwa proses penginderaan sangat berhubungan dan mempengaruhi persepsi seseorang. Persepsi merupakan tahapan lebih lanjut dari proses penginderaan, dimana stimulus yang telah diterima oleh alat indera, akan diteruskan oleh saraf menuju ke otak, yang selanjutnya akan terjadi proses persepsi dimana individu menyadari tentang apa yang dinderanya.[43]

Proses persepsi tergantung pada sistem sensorik dan otak. Sistem sensorik akan mendeteksi informasi, mengubahnya menjadi impuls saraf, mengolah beberapa diantaranya, dan mengirimkannya ke otak melalui benang-benang saraf. Otak memainkan peranan yang luar biasa dalam mengolah data sensorik. Oleh karena itu dapat dikatakan

[43] http://www.litagama.org/jurnal/Edisi5/Komplulusan.htm.

bahwa persepsi tergantung pada empat cara kerja, yaitu deteksi (pengenalan), transduksi (pengubahan energi dari satu bentuk ke bentuk lainnya), transmisi (pengiriman informasi) dan pengolahan informasi.[44]

Agar stimulus dapat dipersepsi maka stimulus harus cukup kuat, stimulus harus melampaui ambang stimulus, yaitu kekuatan stimulus minimal yang sudah dapat menimbulkan kesadaran, sudah dapat dipersepsi oleh individu. Dalam lingkungan sosial, faktor-faktor yangmempengaruhi persepsi sosial adalah sebagai berikut :

a. Faktor stimuli yang terdiri dari nilai, famillialitas, arti emosional, dan intensitas.
b. Faktor yang berhubungan dengan ciri-ciri khas kepribadian seseorang.
c. Faktor pengaruh kelompok.
d. Faktor perbedaan latar belakang kultural yang menyangkut kekayaan bahasa dan pembentukan kosep-konsep sestimuli tertentu merupakan serta pengalaman khusus seseorang sebagai anggota tertentu.[45]

Adapun nilai adalah ciri dari stimuli seperti nilai subyek yang mempengaruhi cara stimuli tersebut dipersepsikan. Arti emosional adalah sampai seberapa jauh stimuli tertentu merupakan sesuatu yang mengancam atau yang menyenangkan atau juga mempengaruhi persepsi orang yang bersangkutan.Sedangkan familialitas adalah pengenalan berdasarkan exposure yang berkali-kali dari suatu stimulus yang mengakibatkan stimulus tersebut dipersepsikan lebih akurat, dan intensitas berhubungan dengan derajat kesadaran seseorang mengenai stimulus tersebut.

---

[44] Linda L.Davidoff, *Psikologi Suatu Pengantar* (Jakarta: Erlangga, 1988), hal. 237

[45] http://www.litagama.org/jurnal/Edisi5/Komplulusan.htm.

Faktor lain yang mempengaruhi persepsi adalah faktor struktural Faktor ini berkaitan dengan bahasa non verbal dan sifat perseptual dalam kognetif dari struktur secara keseluruhan. Selain itu persepsi juga dipengaruhi oleh faktor personal yang meliputi pengalaman, motivasi, dan kepribadian.[46]

Leathers juga membuktikan bahwa pengalaman akan membantu seseorang dalam meningkatkan kemampuan persepsi.pengalaman tidak selalu didapatkan melalui proses belajar formal, pengalaman dapat bertambah melalui rangkaian peristiwa yang pernah dihadapi.[47]

[46] http://www.litagama.org/jurnal/Edisi5/Komplulusan.htm.

[47] http://www.litagama.org/jurnal/Edisi5/Komplulusan.htm.

BAB X
Kelenjar Tiroid

A. STRUKTUR KELENJAR TIROID

Kelenjar tiroid adalah kelenjar yang terdiri dari dua lobus dan terdapat di dalam leher yang dihubungkan oleh isthmus yang sempit. Letak kelenjar ini di sebelah kanan dan kiri trakea. Ujung atas lobus mencapai kartilago tiroidea. Kelenjar ini lunak, berwarna cokelat dan ditutupi oleh kapsul. Tiroid terbentuk atas massa kosong yang berbentuk sferis, disebut folikel. Setiap folikel mempunyai dinding satu sel tebal, dan mengandung koloid seperti jeli yang merupakan tempat utama konsentrasi yodium.[48]Kelenjar ini dalam keadaan normal tidak teraba, dan apabila terjadi pembesaran, akan teraba benjolan pada bagian bawah atau samping jakun.

Untuk dapat menghasilkan hormon tiroid, kelenjar tiroid memerlukan yodium sebagai suatu elemen yang terdapat dalam makanan dan air. Kelenjar tiroid akan menangkap yodium dan mengolahnya menjadi hormon tiroid. Setelah hormon tiroid digunakan, beberapa yodium di dalam hormon kembali ke kelenjar tiroid dan di daur ulang untuk kembali menghasilkan hormon tiroid.

Sel tiroid adalah satu-satunya sel dalam tubuh manusia yang dapat menyerap iodine atau yodium yang diambil dari makanan melalui saluran pencernaan. Iodine ini akan bergabung dengan asam amino tirosin yang kemudian akan diubah menjadi T3 (triiodotironin). Dalam keadaan normal pengeluaran T4 sekitar 80% dan T3 15%, sedangkan 5% yang lain adalah hormon-hormon lain. T3 bersifat lebih aktif

[48] John Gibson, F*isiologi,* hal. 252

dari pada T4. T4 yang tidak aktif itu diubah menjadi T3 oleh enzim 5-deiodinase yang ada di dalam hati dan ginjal.

Lapisan sel-sel dari folikel mempunyai kemampuan yang sangat besar dalam mengekstraksi iodine dari dalam darah, dan menggabungkannya dengan tirosin asam amino, untuk membentuk suatu hormone triiodotironin (T3) aktif. Sebagian tiroksin kurang aktif juga dibentuk. Tiroksin (T4) diubah menjadi triiodotironin dalam tubuh.

Senyawa ini dan intermediet tertentu disimpan di dalam koloid dari folikel. Penyimpanan ini penting, karena iodine mungkin tidak terdapat di dalam diet selama periode yang lama. Dalam keadaan ini, kelenjar tiroid akan membesar dan membentuk goiter. Pelepasan T3 dan T4 sebagian besar dibawah control TSH yang dilepaskan dari hipofisi. Pembentukan TSH dihambat oleh tingginya kadar hormone tiroid.[49] Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 10.1a dan b:

Gambar 10.1a: Struktur Anatomi Kelenjar Tiroid

Glandula Thyroidea pandangan anterior

[49] Cambridge Communication Limited, *Anatomi Fisiologi* (Jakarta:EGC, 1999), hal. 24

Gambar 10.1b: Mekanisme kontrol Hormon Tiroid

B. FUNGSI KELENJAR TIROID

Pada manusia, fungsi yang jelas dari kelenjar tiroid adalah:

1. Mempengaruhi metabolism sel, proses produksi panas, oksidasi di sel-sel tubuh.
2. Mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan dan diferensiasi jaringan tubuh.
3. Berpengaruh dalam mengubah tiroksin.[50]

Secara lebih rinci dapat dijelaskan bahwa kelenjar tiroid mempertahankan tingkat metabolism di berbagai jaringan agar optimal, sehingga jaringan itu dapat berfungsi secara normal. Hormon tiroid merangsang konsumsi O_2 pada sebagian besar sel dalam tubuh, membantu mengatur metabolism lemak dan karbohidrat, serta penting untuk pertumbuhan dan pematangan normal.

[50] Siti Kholifah dkk., *Kelenjar Tiroid* makalah (Surabaya: Prodi Psikologi Fak. Dakwah IAIN Sunan Ampel, 2004), hal. 1

Kelenjar tiroid memang tidak esensial bagi kehidupan, tetapi keberadaannya menyebabkan perlambatan perkembangan mental dan fisik, berkurangnya daya tahan terhadap dingin, serta pada anak-anak dapat menimbulkan retardasi mental dan kekerdilan. Sebaliknya sekresi tiroid yang berlebihan dapat menyebabkan badan menjadi kurus, gelisah, denyut nadi meningkat (takikardi), tremor dan kelebihan pembentukan panas.

C. HORMON YANG DIHASILKAN KELENJAR TIROID

Pada umumnya kelenjar tiroid ini menghasilkan dua hormone asam iodoamino, yaitu triidotironin (T3) dan tetraiodotironin (tiroksin=T4). T3 juga dibentuk di jaringan perifer melalui proses deiodinasi T4. Kedua hormone ini adalah asam amino yang mengandung yodium. Tiroksin berfungsi untuk mempengaruhi metabolism sel, proses produksi poros oksidasi di sel-sel tubuh kecuali otak dan sel limfe. Triiodotironin berfungsi untuk mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan dan diferensiasi jaringan tubuh. Sedangkan hormone lain yang juga dihasilkan oleh sel-sel diantara folikel tiroid adalah kalsitonin yang berfungsi untuk menjaga keseimbangan kalsium dalam darah.[51]

D. PEMBENTUKAN DAN SEKRESI HORMON TIROID

T3 dan T4 disentesis di dalam koloid melalui iodinasi dan kondensasi molekul-molekul tirosin yang terikat pada linkage peptida tiroglobin. Glikoprotein ini terbentuk dari dua sub unit dan memiliki berat molekul 66000. Tiroglobulin ini dibentuk oleh sel-sel tiroid dan dikeluarkan melalui granul yang mengandung peroksidase tiroid. Hormon ini tetap terikat pada tiroglobulin hingga saatnya disekresikan.

---

[51] John Gibson, *Fisiologi dan Anatomi Modern untuk Perawat* (Jakarta: EGC, 2002), hal. 252

Sewaktu disekresikan, koloid diambil oleh sel-sel tiroid, ikatan peptida mengalami hidrolisis, dan T3 serta T4 dilepaskan ke dalam sirkulasi. Dengan demikian sel-sel tiroid memilki 3 fungsi, yaitu mengumpulkan dan memindahkan yodium, membentuk tiroglobulin, mengeluarkannya ke dalam koloid, mengeluarkan hormon tiroid dari tiroglobulin dan mensekresikannya ke dalam sirkulasi.

Yodium adalah bahan dasar yang penting untuk sintesis hormon tiroid. Yodium yang berasal dari makanan akan diubah menjadi iodida dan diabsorbsi. Asupan yodium harian minimum yang dapat mempertahankan fungsi tiroid normal adalah 150 µg pada orang dewasa. Kelenjar tiroid mengkonsentratkan yodium dengan transport aktif dari sirkulasi ke dalam koloid. Iodida dipompa ke dalam sel, lalu berdifusi ke dalam koloid. Di dalam kelenjar tiroid, iodida mengalami oksidasi menjadi yodium dan dalam beberapa detik berikatan ke posisi 3 molekul tirosin yang melekat ke tiroglobulin. Enzim yang berperan dalam oksidasi dan pengikatan iodida adalah tiroid peroksidase dan hidrogen peroksidase. Monoiodotirosin (MIT) kemudian mengalami iodinasi di posisi 5 untuk membentuk diiodotirosin (DIT). Dua molekul DIT kemudian mengalami suatu kondensasi oksidatif membentu T4 dengan pengeluaran rantai sisi alanin dari molekul yang membentuk cincin luar. Sel-sel tiroid mengambil koloid melalui proses endositosis. Dalam sel, lobulus koloid menyatu dengan lisosom. Tirosin beryodium mengalami deiodinasi oleh enzim mikrosom iodotirosin deiodinase, akhirnya T3 dan T4 masuk ke dalam sirkulasi.

E. MEKANISME KONTROL HORMON TIROID

T3 dan T4 menghambat peningkatan sekresi TSH pada kelenjar hipofisis. Bila sekresi TSH meningkat, maka sekresi T3 dan T4 meningkat, dan ini akan mengakibatkan mekanisme kerja tiroid juga akan menngkat.

Tiroglobulin adalah precursor T3 dan T4. Protein ini merupakan molekul berukuran besar yang disintesis di bagian basal sel, kemudian bergerak ke tempat protein ini disimpan dalam tiroid ekstra sel, dan kemudian masuk kembali ke dalam sel serta bergerak dari apical ke basal selama proses hidrolisisnya menjadi hormone T3 dan T4 yang aktif. Semua tahapan ini ditingkatkan oleh hormone perangsang tiroid yang disebut TSH (*Tiroid Stimulating Hormone*) yang dihasilkan oleh lobus anterior kelenjar pituitary. Peningkatan produksi TSH menyebabkan peningkatan jumlah tiroksin. Akan tetapi, peningkatan jumlah tiroksin dalam aliran darah akan menekan produksi TSH. Sistem homeostatis yang baik ini, menjamin suplai tiroksin yang mantap. Namun bila iodium dalam makanan tidak cukup bagi tiroid untuk mensintesis tiroksin, mekanisme control ini terhenti. Kelenjar pituitary tidak dihambat, dan dengan demikian menghasilkan jumlah TSH yang lebih banyak. Hal ini selanjutnya merangsang kelenjar tiroid untuk bekerja lebih giat, meskipun hanya mempunyai sedikit atau tanpa iodium. Akibatnya kelenjar menjadi besar dan mengakibatkan gondok.[52]

F. GEJALA KLINIS AKIBAT GANGGUAN HORMON TIROID

Gangguan hormon tiroid yang dimaksudkan di sini adalah kekurangan dan kelebihan hormon tiroid. Untuk itu, di sini akan dijelaskan secara rinci gejala klinis yang diakibatkan oleh karena kekurangan maupun kelebihan hormon tiroid.

1. Kekurangan hormon tiroid (*Hipotiroidisme*)

Hipotiroidime terjadi bila kelenjar tiroid tidak dapat memenuhi kebutuhan tubuh akan hormon tiroid. Penyebab munculnya hipotiroidisme antara lain:

[52] Siti Kholifah, dkk., *Kelenjar,* hal. 2-3

a. Tiroiditis hashimoto, pada kasus ini sistem kekebalan tubuh menghasilkan antibodi yang dapat merusak jaringan kelenjar tiroid. Akibatnya, kelenjar ini tidak dapat memproduksi hormon tiroid dalam jumlah yang cukup.
b. Kekurangan mengkonsumsi yodium dari makanan.
c. Pengangkatan kelenjar tiroid
d. Terapi radioaktif dengan yodium.
e. Infeksi bakteri dan virus.
f. Obat-obatan seperti lithium karbonat, amiodarone hidroklorida dan interferon alfa.
g. Adanya gangguan pada kelenjar pituitary atau hipotalamus yang mengontrol kerja kelenjar tiroid.
h. Hipotiroidime yang terjadi pada masa kehamilan, yang berakibat pada kekurangan hormon tiroid pada bayinya.

Secara garis besar, hipotiroidisme dapat bersifat primer maupun sekunder. Hipotiroidisme primer terjadi bila didapatkan proses patologis yang merusak kelenjar tiroid. Sedangkan hipotiroidisme sekunder dapat diakibatkan karena defisiensi sekresi TSH pada hipofisis.

Bila ditinjau dari permulaan munculnya, hipotiroidisme dapat terjadi sebelum masa dewasa, bahkan sejak lahir, maupun setelah masa dewasa. Hipotiroidisme yang terjadi sebelum masa dewasa atau sejak lahir, mengakibatkan kretinisme (kredil). Kretinisme adalah kondisi akibat hipotiroidisme ekstrim yang diderita selama kehidupan janin, bayi dan anak-anak. Kondisi ini ditandai dengan gagalnya pertumbuhan fisik dan mental. Kegagalan pertumbuhan fisik (*dwarfisme*) disebabkan oleh karena kegagalan pertumbuhan tulang. Sedangkan kegagalan pertumbuhan mental (retardasi mental) disebabkan karena gagalnya otak untuk dapat

berkembang secara penuh. Hal ini dapat terjadi karena gangguan pertumbuhan kelenjar tiroid secara congenital, sehingga kelenjar tiroid gagal memproduksi hormon tiroid akibat defisiensi genetik pada kelenjar, atau karena kurangnya iodium dalam diet, dimana iodium diperlukan untuk sintesis hormon Tiroksin.

Hipotiroidisme yang terjadi pada bayi baru lahir, dapat memperlihatkan gejala-gejala berupa nafsu makan rendah, sering tersedak saat menyusu, berat dan tinggi badan tidak normal, sembelit, susah bernafas, tangis parau, kuning, lesu, perut buncit, pusat bodong, alat kelamin, tangan dan kaki bengkak, dan kulit teraba dingin.

Selanjutnya, penderita kretinisme memiliki gejala klinis berupa warna kulit kekuning-kuningan, suhu tubuh rendah, rambut dan kulit kering, bicaranya lamban, perut buncit, tubuh lesu, denyut jantung lambat, karena metabolisme karbohidrat yang lamban. Penanganan dapat dilakukan dengan memberikan tiroksin sejak dini secara teratur. Apabila pengobatan terlambat setelah gejala menjadi parah, maka pengobatan tidak banyak memberikan hasil.

Hipotiroidisme yang terjadi pada usia dewasa menyebabkan suatu keadaan yang disebut *myxedem*. Tanda-tandanya adalah wajah sembab dan bengkak, denyut nadi dan jantung lambat, suhu tubuh rendah, mudah demam, rambut dan kulit kering, otot lemah, tubuh lesu dan efek jangka panjangnya adalah pembesaran jantung akibat peningkatan kerja jantung secara berlebihan. Penderita myxedem tidak mengalami kemunduran mental, tetapi pada kasus yang lebih parah, penderita menjadi kurang aktif dan kurang responsif.[53] Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada

[53] Syaifuddin, *Anatomi fisiologi* (Jakarta: EGC, 1997) hal. 102, Lihat pula dalam John Gibson, *Fisiologi*, hal. 253

gambar 9.1:

Gambar 10.2: Gambaran Hipotiroidisme

Keadaan hipotiroidisme pada masa dewasa ini seringkali disebabkan oleh karena autoimunitas terhadap kelenjar tiroid, dimana kelenjar tiroid dirusak oleh sistem imunitas tubuh. Pada awalnya kelenjar mengalami tiroiditis yang menyebabkan kemunduran pada kelenjar itu, dan berlanjut pada terjadinya fibrosis pada kelenjar dan berakhir pada ketidak mampuan kelenjar untuk mensekresi hormon tiroid. Gejala hipotiroidisme

ini dapat dikurangi dengan pengaturan hormon tiroid.[54]

2. Kelebihan Hormon Tiroid (*Hipertiroidisme*)

Hipertiroidisme dikenal juga dengan tirotoksikosis. Hipertiroidisme dapat didefinisikan sebagai respon jaringan tubuh terhadap pengaruh metabolik akibat peningkatan hormon tiroid secara berlebihan. Bentuk tersering adalah penyakit grave (gondok eksoftalmik). Pada penyakit grave tiroid membesar dan hiperplastik secara difus dan terjadi penonjolan bola mata yang disebut eksoftalmus.

Hipertiroidisme terjadi bila terdapat sekresi tiroksin secara berlebihan. Kondisi ini dapat menyebabkan pertumbuhan tubuh tidak dapat dikendalikan (pertumbuhan raksasa, gigantisme). Apabila kelebihan hormon tiroksin terjadi setelah masa dewasa, maka akan berakibat meningkatnya metabolisme tubuh, meningkatnya denyut jantung, gugup, intoleransi terhadap panas, berkeringat banyak, berat badan berkurang, diare, kelemahan otot, cemas dan kelainan psikis lainnya, mudah lelah, susah tidur dan tremor pada tangan. Hipertiroidisme ini dapat dikurangi dengan pemberian obat anti tiroid, dengan cara memberikan iodine radio aktif yang dapat menghancurkan sebagian sel-sel tiroid.[55] Untuk memahami figur penderita hipertiroidisme dapat dilihat pada gambar 10.3:

---

[54] Moh. Khusen Rohman, dkk, *Paratiroid dan Tiroid,* makalah (Surabaya: Prodi Psikologi Fak. Dakwah IAIN Sunan Ampel, 2004) hal. 5

[55] John Gibson, *Fisiologi*, hal. 254, lihat pula dalam Syaifuddin, *Anatomi*, hal. 102

Gambar 10.3: Hipertiroidisme dengan eksoftalmus

G. Pengaruh Hormon Tiroid Terhadap Perkembangan Mental

Yodium merupakan elemen yang sangat penting untuk pembentukan hormon tiroid. Hormon ini sangat diperlukan untuk pertumbuhan normal, perkembangan mental dan fisik, baik pada manusia maupun hewan. Kekurangan yodium pada janin yang disebabkan oleh kekurangan yodium pada ibunya mengakibatkan besarnya angka kejadian lahir mati, abortus, cacat bawaan dan kretin endemik.

Pada bayi baru lahir, perkembangan otaknya baru mencapai sepertiga bagian, dan selanjutnya akan berkembang secara cepat hingga usia dua tahun. Untuk kepentingan perkembangan otak normal, hormon tiroid memegang peranan yang sangat penting. Sedangkan

pembentukan hormon tiroid sangat bergantung pada ketersediaan yodium. Bila ketersediaan yodium sangat rendah, maka pembentukan hormon tiroid akan terganggu dan berakibat pada terganggunya pertumbuhan dan perkembangan mental pada anak.

Penelitian pada anak-anak usia sekolah yang tinggal di daerah kekurangan yodium menunjukkan prestasi sekolah dan IQ yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok umur yang sama dan berasal dari daerah yang berkecukupan yodium. Dari fenomena ini dapat disimpulkan bahwa kekurangan yodium dapat berakibat pada penurunan ketrampilan kognitif dan bahkan dapat menyebabkan kelainan otak yang berdimensi luas.

H. Retardasi Mental

1. Batasan Retardasi Mental

Retardasi mental adalah keadaan dimana fungsi intelektual umum berada di bawah normal yang mengakibatkan individu mengalami keterbatasan kemampuan dalam belajar dan penyesuaian diri dan mulai timbul sebelum usia 18 tahun.

Dalam pengertian yang lain, retardasi mental dapat diartikan sebagai keterbelakangan fungsi intelektual yang disertai dengan ketidak mampuan beradaptasi terhadap lingkungan yang muncul selama masa pertumbuhan.[56]Dengan demikian anak dengan retardasi mental, memiliki perkembangan kecerdasan (intelektual) yang lebih rendah sehingga mengalami kesulitan dalam proses belajar serta adaptasi sosial.

2. Penyebab Retardasi Mental

Penyebab kelainan mental ini dapat bersifat primer maupun sekunder. Bila retardasi mental terjadi karena factor keturunan

---

[56] Supratiknya, *Mengenal Perilaku Abnormal* ((Yogyakarta: Kanisisus, 1995), hal. 76

(genetic) maka disebut retardasi mental primer. sedangkan retardasi mental yang terjadi karena factor diluar genetik, misalnya karena gangguan terhadap perkembangan otak pada saat bayi berada dalam kandungan atau pada masa anak-anak, disebut retardasi mental sekunder.

Adapun penyebab lain dalam retardasi mental:

a. Infeksi ibu : kuman, virus, toxoplasma, encephalitis, meningitis, febrile convulsion yang lama dan sering

   (a) Kuman : tbc, syphilis, menigitis, karena meningococcus.

   (b) Virus rubella, influenza, cytomegali inclusion body diseases ;

      a. Trauma kelahiran
      b. Prematuritas/ berat badan lahir rendah.
      c. Malnutrisi bayi : perkembangan intelegensi anak, sangat dipengaruhi bila difisiensi protein terjadi sejak lahir sampai 2 tahun.
      d. Trauma kapitis.
      e. Anoxia otak : karena status epilepticus atau dehydrasi (gestroenteritis berat).

3. Klafisikasi Mental Gangguan Jiwa

Menurut pedoman penggolongan diagnosa gangguan jiwa (PPDGJ / DSM II 1968) klasifikasi retardasi mental adalah sebagai berikut:

a. **Retardasi mental sangat berat =** Idiot, yang ditandai dengan IQ 0-19 dan umur mental (*mental age*) kurang dari 2 tahun.

   Ciri-cirinya:

   a) Tak dapat dilatih dan dididik.

   b) Tidak dapat merawat dirinya sendiri : makan harus

disuap, mandi dan berpakaian harus ditolong.

c) Tidak mengenal bahaya, tak dapat menjaga diri terhadap ancaman fisik.

d) Pergerakan motorik biasanya terganggu, pergerakan kaku atau spatis.

e) Biasanya didapat kelainan kongential misalnya bentuk kepala abnormal, kalainan fisik pada badan anggota badan seperti badan kecil, bungkuk; bentuk tangan abnormal jari kelingking bengkok (mongolism).

f) Perkembangan fisik (duduk, jalan) dan berbicara terlambat, sering tak dapat di ajarkan berbicara, bicara hanya 1 suku kata saja (ma,pa)

g) Mudah terserang penyakit lain, misalnya TBC , infeksi lain.

b. Retardasi Mental Berat= imbicile berat, yang ditandai dengan IQ 20-35 dan umur mental 2-4 tahun.

Ciri-cirinya :

a) Dapat dilatih dan tak dapat dididik.

b) Dapat dilatih merawat dirinya sendiri; makan,mandi dan berpakaian sendiri.

c) Kadang- kadang masih dapat mengenal bahaya dan menjaga dirinya.

d) Pergerakan motorik biasanya masih terganggu, pergerakan kaku dan spatis

e) Biasanya masih didapatkan kelainan kongential

f) Perkembangan fisik dan berbicara masih terlambat

g) Masih mudah terserang penyakit lain.

c. **Retardasi Mental Sedang** = imbicile ringan yang ditandai dengan IQ 35-50 dan umur mental 4-8 tahun

Ciri-cirinya:

a) Dapat dilatih dan dapat dididik *(trainable & educable*) sampai ke taraf kelas II-III SD.

b) Dapat dilatih merawat dirinya sendiri misalnya : makan, mandi dan berpakaian sendiri.

c) Mengenal bahaya dan dapat menyelamatkan diri

d) Koordinasi motorik biasanya masih sedikit terganggu.

d. **Retardasi Mental Ringan**= debil, yang ditandai dengan IQ 52-67 dan umur mental 8-11 tahun.

Ciri-cirinya :

a) Dapat dilatih dan didik.

b) Dapat merawat dirinya dan melakukan semua pekerjaan rumah

c) Dalam keadaan cocok dapat mencari nafkah- tetapi tak dapat bersaing dengan orang lain dan tak dapat mengurus pekerjaannya dengan bijaksana, sehingga bila ada penghematan tenaga kerja, penderita diberhentikan lebih dahulu.

d) Tidak dapat dididik di sekolah biasa tetapi harus di lembaga istimewa atau sekolah luar biasa

e) Pada saat menginjak taman kanak-kanak belum tampak kekurangannya, sesudah menginjak sekolah dasar tampak kurang kepandaiannya, sehingga sukar untuk naik kelas (kelas I SD-3 tahun).

f) Tak dapat berpikir secara abstrak, hanya hal –hal konkrit yang dapat difahami

g) Kurang dapat membedakan hal-hal yang penting dan yang remeh atau hal-hal yang baik dan buruk , sehingga mudah tersangkut perkara kriminil.Oleh karena itu perlu pengawasan orang tua dalam melakukan aktivitasnya.

h) Koordinasi motorik tidak mengalami gangguan.

i) Tidak didapatkan kelainan kongenital.

j) Perkembangan fisik biasanya normal, akan tetapi terdapat keterlambatan dalam perkembangan bicara.

e. **Retardasi mental taraf perbatasan (=subnormal, borderline)** yang ditandai dengan IQ 68-85 dan umur mental 12-16 tahun.

Ciri-cirinya:

a. Dapat dididik di sekolah biasa, meskipun tiap kelas dicapai dalam 2 tahun.

b. Dapat berfikir secara abstrak.

c. Dapat membedakan hal yang baik dan yang buruk.

I. Penatalaksanaan Retardasi Mental

Penatalaksanaan terhadap penderita retardasi mental dapat dilakukan dengan menggunakan intervensi medis dan psikoterapi. Intervensi medis dapat dilakukan dengan pemberian obat-obatan untuk menekan gejala-gejala hiperkinetik, anti konvulsi dan obat-obatan untuk meningkatkan kemampuan belajar.

Sedangkan psikoterapi dapat diberikan baik kepada anak yang bersangkutan maupun keluarganya. Untuk anak yang bersangkutan, dapat diberikan psikoterapi individual maupun kelompok. Di sini terapis bertindak sebagai pengganti orang tua untuk memberikan koreksi terhadap sikap dan perilaku anak. Walaupun tidak

menyembuhkan, namun dengan obat-obatan dan psikoterapi dapat diupayakan terjadi perubahan sikap, tingkah laku dan kemampuan belajar.

Untuk ibu atau orang tua anak dengan retardasi mental dapat dilakukan terapi keluarga (*family therapy)* dalam rangka mengubah sikap orang tua atau anggota keluarga lain yang cenderung kurang baik terhadap penderita retardasi mental. Selain itu, dapat pula dilakukan terapi kelompok antara orang tua dan anak retardasi mental. Tujuannya adalah mengurangi sikap rendah diri, perasaan kecewa dari orang tua, karena ternyata banyak orang tua lain yang memiliki nasib serupa. Dengan demikian mereka akan dapat bersikap lebih realistis dan dapat lebih menerima anaknya serta dapat merencanakan program yang baik bagi anaknya.

BAB XI
Kelenjar Paratiroid

A. Struktur Kelenjar Paratiroid

Kelenjar paratiroid terdiri dari 4 struktur kecil, yang tertanam dalam permukaan belakang kelenjar tiroid, dimana dua diantaranya tertanam dalam kutub superior tiroid dan dua lainnya tertanam dalam kutub inferior tiroid.[57] Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 11.1:

Gambar 11.1: Struktur Kelenjar Paratiroid

[57] Fita Fathimah, *Kelenjar Paratiroid*, makalah (Surabaya: Prodi Psikologi Fak. Dakwah IAIN Sunan Ampel, 2004), hal.1

Kelenjar ini mensekresikan hormon parathormon (PTH) yaitu suatu polipeptida yang terlibat dalam pengontrolan konsentrasi ion kalsium dalam darah.

B. Fungsi Parathormon (PTH)

Pada dasarnya parathormon (PTH) berperan dalam meningkatkan jumlah kalsium plasma dengan cara:

1. Meningkatkan pelepasan kalsium dari tulang menuju plasma
2. Meningkatkan reabsorbsi kalsium dalam tubulus ginjal, sehingga ekskresi melalui urin berkurang
3. Meningkatkan absorbsi kalsium dari makanan dalam usus.[58]

PTH selain berfungsi untuk mengatur kadar kalsium dalam darah, juga berfungsi untuk:

1. Meningkatkan 1,25-dihidroksi kolekalsiferol (vitamin D)
2. Menekan kadar fosfat plasma
3. Meningkatkan ekskresi fosfat dalam urin.[59]

C. Mekanisme Kontrol Parathormon (PTH)

Dalam rangka pengaturan kadar kalsium dalam darah, diperlukan adanya mekanisme kontrol yang tetap dari kelenjar tiroid untuk mengendalikan sekresi PTH. Jumlah PTH yang disekresikan oleh kelenjar paratiroid ini ditentukan oleh kadar kalsium dalam darah. Bila kadar kalsium dalam darah turun, kelenjar paratiroid akan dirangsang untuk mensekresikan PTH hingga didapatkan kadar kalsium yang normal dalam darah.

---

[58] John Gibson, *Fisiologi*, hal. 255

[59] Umi Faridah, dkk., Kelenjar Paratiroid, makalah (Surabaya: Prodi Psikologi Fak. Dakwah IAIN Sunan Ampel, 2004), hal. 4-5

Demikian pula sebaliknya, bila kadar kalsium dalam darah meningkat, maka pengeluaran hormon PTH dari kelenjar paratiroid ditekan, sehingga kadar kasium dalam darah kembali normal. Dengan mekanisme kontrol semacam ini, kadar kalsium dalam darah dapat dipertahankan dalam keadaan normal.

Berkaitan dengan mekanisme kontrol ini, pada tahun 1961 ditemukan hormon lain yang juga ternyata memiliki keterlibatan dalam pengendalian kadar plasma dalam darah, yaitu kalsitonin yang dihasilkan oleh kelenjar tiroid dan bekerja secara antagonis terhadap PTH. Artinya, bila kadar kalsium dalam darah turun dibawah batas normal, maka paratiroid akan dirangsang untuk membebaskan PTH. Akan tetapi tidak menutup kemungkinan bahwa sistem ini akan bekerja secara berlebihan, sehingga kadar kalsium dalam darah menjadi sangat tinggi. Demikian pula sebaliknya, bila kadar kadar kalsium dalam darah meningkat, maka pengeluaran PTH dari kelenjar paratiroid akan ditekan. Akan tetapi proses ini juga seringkali berlangsung sangat cepat. Untuk itu, pelepasan kalsitonin dari kelenjar tiroid yang bekerja secara cepat dan antagonis terhadap PTH akan mencegah kerja berlebihan dari PTH dan mengembalikan kadar kalsium dalam darah lebih cepat dan mantap.[60]

D. Gejala Klinis Akibat Gangguan Hormon PTH

Gangguan yang dimaksudkan adalah kelebihan dan kekurangan hormon PTH, yang akan diuraikan sebagai berikut:

1. Hiperparatiodisme

Hiperparatiodisme adalah keadaan dimana terdapat kelebihan sekresi hormon PTH yang biasanya diakibatkan oleh pertumbuhan tumor jaringan paratiroid. Hal ini menyebabkan keseimbangan

[60] Ibid., hal 2-3

distribusi kalsium mengalami gangguan. Akibatnya, kalsium dikeluarkan dari tulang dan masuk kembali ke dalam darah. Keadaan ini mengakibatkan terjadinya penyakit tulang dengan tanda-tanda khas berupa pengeroposan beberapa bagian tulang yang disebut osteomilitis fibrosa kistik karena berbentuk kristal pada tulang. Selanjutnya jumlah kalsium yang tinggi di dalam darah, mengakibatkan peningkatan ekskresi kalsium dalam urine. Hal ini dapat mengakibatkan terbentuknya batu ginjal.[61]

2. Hipoparatiroidisme

Hipoparatiroidisme adalah suatu keadaan dimana sekresi hormon PTH terlalu sedikit. Akibatnya, jumlah kalsium dalam darah berkurang. Keadaan ini menyebabkan tetani, dimana terjadi kejang otot dan sensasi nyeri pada ekstremitas. Gejala ini dapat diringankan dengan pemberian kalsium.[62]

---

61 Syaifuddin, *Anatomi*, hal. 102

62 John Gibson, *Fisiologi,* hal. 255

BAB XII
Kelenjar Pankreas

A. Struktur Kelenjar Pankreas

Kelenjar pankreas adalah kelenjar lonjong berwarna keputihan terletak dalam simpul yang terbentuk dari duodenom dan permukaan bawah lambung. Panjangnya kira-kira 15 sentimeter mulai dari duodenom sampai limpa, dan terdiri atas tiga bagian yaitu:

1. Kepala pankreas yang strukturnya paling lebar dan terletak di sebelah kanan rongga abdomen.
2. Badan pankreas merupakan bagian utama pada organ itu, terletak di belakang lambung dan di depan vertebrae lumbalis pertama.
3. Ekor pankreas adalah bagian yang runcing, terletak di sebelah kiri rongga abdomen dan menyentuh limpa.[63] Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada gambar 12.1:

[63] Sulistyowati Ningsih, dkk., *Kelenjar Pankreas*, makalah (Surabaya: Prodi Psikologi Fak. Dakwah IAIN Sunan Ampel, 2004), hal. 1

Gambar 12.1 : Kelenjar Pankreas dan Pulau Langerhans

Jaringan pankreas terdiri atas lobula dari sel sekretori yang tersusun mengitari saluran-saluran halus, dimulai dari saluran kecil dari lobula yang terletak pada ekor pankreas dan berjalan dari kiri ke kanan melalui badan pankreas. Saluran-saluran kecil itu menerima saluran dari lobula lain dan kemudian bersatu membentuk saluran utama yang disebut dengan duktus wirsungi.[64]

B. Struktur Sel Pulau Langerhans

Pulau langerhans merupakan kumpulan sel ovoid yang berukuran 76x1/5 mikro meter yang tersebar di seluruh pankreas, walaupun ia lebih banyak dalam cauda (ekor) dibandingkan corpus (badan) dan caput (kepala). Ia membentuk 1-2% berat pankreas. Pada manusia, ada 1-2 juta pulau, yang masing-masing memiliki banyak penyediaan darah dan darah dari pulai ini di drainase ke dalam vena porta.

Ada 4 jenis sel dalam pulau langerhans yang berbeda, yaitu sel A, sel B, sel D, dan sel F. Sel A, B dan D juga disebut sel alfa, beta, dan delta. Sel A mensekresikan glukagon, sel B mensekresikan insulin,

[64] Ibid

sel D mensekresikan somatostatin dan sel F mensekresi polipeptida pankreas.[65]

C. Fungsi Kelenjar Pankreas

Pankreas memiliki dua fungsi, yaitu: fungsi eksokrin dan fungsi endokrin. Fungsi eksokrin diperankan oleh sel sekretoria lobulanya, yang membentuk getah pankreas dan berisi enzim dan elektrolit. Getah pankreas itu kemudian akan melalui saluran pankreatik masuk ke dalam duodenum. Getah pankreas itu mengandung zat-zat sebagai berikut:

1. Natrium bikarbonat yang berfungsi untuk menetralkan keasaman isi usus dengan menaikkan pH menjadi 8. Netralisasi asam ini penting untuk dapat memfungsikan enzim-enzim pencernaan, karena enzim-enzim pencernaan tidak dapat berfungsi pada suasana asam. Selain itu netralisasi asam juga diperlukan untuk melindungi dinding mukosa dari cedera dan pembentukan tukak.
2. Amilase yang berfungsi untuk menghidrolisis pati menjadi maltosa dan glukosa.
3. Lipase yang berfungsi untuk menghidrolisis lemak menjadi asam lemak dan monogliserida, dengan cara mengkatalisis pemecahan asam lemak yang melekat pada asam karbon dari gliserol. Asam lemak yang terikat pada karbon tetap dan membentuk monogliserida.
4. Dua protease, yaitu tripsin dan kimotripsin. Enzim-enzim ini melanjutkan pencernaan protein. Kimotripsin mematahkan ikatan peptida sebagaimana yang dilakukan oleh pepsin. Tripsin mematahkan ikatan peptida pada sisi C terminal dari arginin dan lisin.

---

[65] W.F. Ganong, *Fisiologi Kedokteran* (Jakarta: EGC, 1995), hal. 313

5. Karboksi peptidase yang berfungsi untuk memindahkan satu per satu asam amino yang terletak pada ujung terminal molekul-molekul peptida. Jadi ia membantu menghidrolisis peptida menjadi asam amino.
6. Nuklease yang berfungsi untuk menghidrolisis asam nuklet (RNA dan DNA) menjadi komponen nukleotida.[66]

Sekresi getah pankreas ini dibawah kontrol hormon. Bila isi lambung yang menjadi asam itu masuk ke dalam duodenom, maka sel-sel tertentu dari duodenom itu akan membebaskan hormon-hormon sekretin dan koleistokinin (CCK) ke dalam darah. Bila hormon ini sampai ke pankreas, maka akan merangsang produksi dan pelepasan getah pankreas.

Selain memiliki fungsi eksokrin, pankreas juga memiliki fungsi endokrin. Fungsi endokrin pankreas adalah memproduksi dan melepaskan hormon insulin, glukagon dan somatostatin. Hormon-hormon ini dihasilkan oleh jenis sel-sel tertentu yang terdapat dalam pulau-pulau langerhans.[67]

D. Hormon-hormon Yang Dihasilkan Kelenjar Pankreas

Sebagaimana telah diuraikan di atas, bahwa masing-masing jenis sel yang terdapat dalam pulau langerhans menghasilkan hormon yang berbeda. Di sini akan diuraikan secara rinci beberapa hormon yang dihasilkan oleh kelenjar pankreas, yaitu:

1. Glukagon

Glukagon adalah suatu hormon protein yang dikeluarkan oleh sel-sel alfa dari pulau langerhans sebagai respon terhadap kadar glukosa darah yang rendah dan peningkatan asam amino plasma.

[66] Ida Lailatul Fitriyah, dkk., Pankreas, makalah (Surabaya: Prodi Psikologi Fak. Dakwah IAIN Sunan Ampel, 2003) hal. 1-2

[67] Elizabeth J. Corwin, Patofisiologi (Jakarta: EGC, 201), hal. 539

Glukagon adalah hormon stadium pascaabsorptif pencernaan, yang muncul dalam masa puasa diantara waktu makan. Fungsi hormon ini terutama adalah *katabolik* (penguraian) dan secara umum berlawanan dengan fungsi insulin. Glukagon bekerja sebagai antagonis insulin dengan menghambat perpindahan glukosa kedalam sel. Glukagon merangsang glukoneogenesis hati dan penguraian simpanan glikogen untuk digunakan sebagai sumber energi selain glukosa. Glukagon merangsang penguraian lemak dan pelepasan asam-asam lemak bebas kedalam darah untuk digunakan sebagai sumber energi. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan kadar glukosa darah sewaktu kadar glukosa dearah mengalami penurunan.

2. Insulin

Insulin dilepaskan oleh sel-sel beta pulau langerhans. Rangsangan utama yang menyebabkan pelepasan insulin ini adalah peningkatan glukosa darah. Kadar glukosa darah puasa dalam keadaan normal adalah 80-90 mg/100 ml darah. Jadi sekresi insulin menjadi meningkat bila kadar glukosa darah puasa melebihi 100 mg/100 ml darah, dan kembali ke tingkat basal dalam waktu 2-3 jam. Insulin adalah hormon utama pada stadium obsorbtif pencernaan yang muncul segera setelah makan.

Insulin bekerja dengan cara berikatan dengan reseptor insulin yang terdapat pada sebagian besar sel tubuh. Setelah berikatan dengan reseptor, insulin bekerja melalui perantara kedua untuk meningkatkan transportasi glukosa ke dalam sel. Setelah berada di dalam sel, glukosa dapat segera digunakan sebagai penghasil energi atau disimpan di dalm sel sebagai glikogen. Sewaktu glukosa dibawa masuk ke dalam sel, kadar glukosa darah menjadi menurun. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada bagan berikut:

BAGAN 12.1

SIKLUS PERJALANAN HORMON INSULIN

Insulin adalah hormon yang bersifat anabolik (pembangun), dan pelepasannya selain dirangsang oleh peningkatan kadar glukosa darah juga dirangsang oleh beberapa asam amino dan hormon pencernaan, misalnya CCK dan sekretin. Selain berfungsi untuk meningkatkan transportasi glukosa ke dalam sel, insulin

juga berperan dalam peningkatan transportasi asam amino ke dalam sel, merangsang pembentukan protein, serta menghambat penguraian simpanan lemak, protein dan glikogen. Insulin juga menghambat proses glukoneogenesis (pembentukan glukosa baru) oleh hati.

3. Somatostatin

Somatostatin disekresikan oleh sel-sel delta pulau langerhans. Somatostatin juga disebut sebagai hormon penghambat hormon pertumbuhan dan merupakan salah satu hormon hipotalamus yang mengontrol pelepasan hormon pertumbuhan dari hipofisis anterior. Somatostatin pankreas tampaknya memiliki efek minimal pada pelepasan hormon pertumbuhan dari hipofisis. Hormon ini mengontrol metabolisme dengan menghambat sekresi insulin dan glukagon. Fungsi lain dari hormon ini belum diketahui secara jelas.[68]

E. Gejala Klinis Akibat Gangguan Hormon Pankreas

Beberapa gejala klinis yang muncul akibat gangguan dari hormon yang dihasilkan oleh pankreas adalah:

1. Hipoglikemia

Hipoglikemia adalah suatu keadaan dimana kadar glukosa darah < 50 mg/100 ml darah. Hipoglikemia dapat terjadi akibat puasa yang disertai aktivitas tubuh yang berlebihan, atau akibat dari kelebihan dosis insulin pada penderita diabetes dependen insulin. Hipoglikemia ditandai dengan munculnya gejala berupa rasa lapar, keringat dingin, peningkatan denyut nadi (takikardi), nyeri kepala, gelisah, kejang dan bahkan koma.

2. Hiperglikemia

Hiperglikemia merupakan suatu keadaan dimana terjadi

[68] Ibid., hal. 539-541

peningkatan kadar glukosa darah melebihi ambang normal. Hiperglikemia dapat disebabkan oleh karena defisiensi insulin,

seperti yang terjadi pada diabetes melitus tipe I atau karena penurunan responsifitas sel terhadap insulin, seperti yang dijumpai pada diabetes melitus tipe II.

Pada daibetes tipe I, terjadi kerusakan pada sel-sel beta pankreas, sehingga produksi insulin tidak dapat mencukupi kebutuhan tubuh. Akibatnya penderita diabetes tipe I menjadi tergantung pada insulin yang disuplai dari luar tubuh, disebut juga dengan diabetes melitus tergantung insulin atau *Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (IDDM). Diabetes tipe I ini biasanya ditemukan sejak masa anak-anak atau remaja, sehingga disebut juga dengan diabetes muda.

Gejala klinis yang terjadi pada penderita diabetes tipe I biasanya lebih kompleks, karena kadang-kadang penderita tidak dapat menghasilkan insulin sama sekali. Akibatnya, penderita tidak dapat memperoleh energi dari katabolisme glukosa, sehingga tubuh akan mencari alternatif untuk mendapatkan energi dari sumber selain glukosa. Sel-sel hati akan meningkatkan produksi glukosa dari substrat lain, salah satunya adalah protein. Asam amino hasil perombakan ditransaminasi sehingga dapat menghasilkan senyawa antara dalam pembentukan glukosa. Peristiwa ini berlangsung secara terus menerus, karena insulin yang seharusnya membatasi proses glukoneogenesis sangat sedikit atau tidak ada sama sekali. Cara lain yang dilakukan oleh tubuh adalah dengan merombak simpanan lemak pada jaringan adiposa. Lemak dihidrolisis sehingga menghasilkan asam lemak dan gliserol. Pemecahan asam lemak yang terjadi secara terus menerus dapat mengakibatkan terbentuknya keton, sehingga penderitanya mengalami ketoasidosis yang dapat menyebabkan

penderita koma dan meninggal.

Pada diabetes tipe 2, terjadi resistensi terhadap insulin atau berkurangnya sensitivitas sel dan jaringan tubuh terhadap insulin yang ditandai pula dengan peningkatan kadar gula di dalam darah. Diabetes tipe 2 disebut juga dengan diabetes melitus tidak tergantung insulin atau *non insulin dependent diabetes mellitus* (NIDDM). Pada penderita ini tidak terjadi ketoasidosis, tetapi dapat terjadi peningkatan kadar lemak di dalam darah, akibat kecepatan sintesis asam lemak tidak diimbangi dengan kecepatan penyimpanannya pada jaringan lemak.

Selain itu, kelebihan hormon tiroid, prolaktin dan hormon pertumbuhan juga dapat menyebabkan peningkatan glukosa darah. Hormon-hormon tersebut merangsang pengeluaran insulin secara berlebihan oleh sel-sel beta pulau langerhans, sehingga menyebabkan terjadinya penurunan respon sel terhadap insulin. Gejala hiperglikemia dapat muncul berupa peningkatan pengeluaran urin (poliuri), peningkatan rasa haus (polidipsi) dan peningkatan rasa lapar (polifagi), mudah lelah dan mudah terkena infeksi.[69] Gejala lain yang dapat timbul akibat hiperglikemia adalah berat badan menurun, kelelahan yang berkepanjangan, penglihatan kabur, dan infeksi berulang terutama pada kulit.

[69] Ibid., hal. 541-542

BAB XIII
Kelenjar Adrenal

A. Struktur Anatomi Kelenjar Adrenal

Kelenjar ini merupakan struktur majemuk yang terdiri atas suatu korteks pada bagian luar dan medula pada bagian dalam. Kelenjar adrenal manusia merupakan benda pipih yang terletak di dalam jaringan retropenial sepanjang ujung kranial ginjal, yang juga disebut sebagai kelenjar suprarenalis. Masing-masing mempunyai berat kira-kira 4 gram, tinggi 15 cm, lebar 2,5 cm pada bagian dasarnya dan tebal 1 cm. Sisi kiri lebih pipih dari pada sisi kanan dan lebih berbentuk bulan sabit. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 13.1:

Gambar 13.1: Struktur Kelenjar Adrenal

B. Hormon Yang Dihasilkan Kelenjar Adrenal

Masing-masing bagian dari kelenjar adrenal menghasilkan hormon yang berbeda-beda. Secara garis besar hormon yang dihasilkan dapat dibagi menjadi dua bagian berdasarkan lokasinya, yaitu:

1. Korteks Adrenal

Korteks adrenal memiliki 3 lapisan yaitu:

a. Lapisan permukaan yang paling luar dan paling tipis, disebut dengan *zona glomerulosa* yang mensekresi aldosteron.

b. Lapisan tengah disebut *zona fasikulata* yang mensekresi kortisol dan glukokortikoid.

c. Lapisan terdalam disebut *zona retikularis* yang mensekresi androgen adrenal.

Dari beberapa lapisan korteks adrenal tersebut, dihasilkan beberapa hormon yang secara ringkas dapat diterangkan sebagai berikut:

1.1. Mineralokortikoid

Mineralokortikoid dalam hal ini terutama aldosteron dan senyawa yang serupa lainnya memiliki peran yang sangat penting dalam mengubah permeabilitas membran sel terhadap elektrolit terutama ion-ion natrium dan ion-ion kalium. Peran terpenting dari aldosteron adalah pada tubulus ginjal. Peningkatan sekresi aldosteron akan meningkatkan reabsorbsi natrium kembali ke dalam darah dari urin dan kemudian menyimpan natriumi di dalam tubuh. Secara simultan, hal ini akan meningkatkan ekskresi kalium dari aliran darah ke dalam urin dan dengan demikian keseimbangan elektrolit dapat dipertahankan. Walaupun tidak terlalu penting, efek aldosteron juga terjadi dalam sdekresi keringat dan saluran cerna. Kekurangan aldosteron akan menyebabkan

kehilangan natrium dan air dan berakibat pada penurunan volume darah, kolaps sirkulasi dengan tekanan darah rendah, yang pada akhirnya akan menyebabkan kematian.[70]

1.2. Glukokortikoid

Disebut glukokortikoid karena efek utamanya adalah pada metabolisme karbohidrat, dimana hormon ini berfungsi untuk mengubah lemak dan protein ke metabolit-metabolit intermebdiet yang pada akhirnya akan diubah menjadi glukosa.[71]

Glukokortikoid memiliki beberapa efek, antara lain:

- Efek metabolisme karbohidrat

  Glukokortikoid meningkatkan sintesis glukosa dari sumber-sumber non karbohidrat melalui proses neoglukogenesis. Glukokortikoid juga menurunkan penggunaan glukosa oleh jaringan tubuh dan meningkatkan penyimpanan glukosa di dalam hati dalam bentuk glikogen. Hal ini dilakukan dalam rangka meningkatkan kadar glukosa dalam darah.

- Efek metabolisme protein

  Glukokortikoid menurunkan sintesis protein di seluruh tubuh, karena asam-asam amino diubah melalui glukoneogenesis menjadi glukosa. Namun demikian, di dalam hepar, sintesis protein meningkat. Hal ini menyebabkan kehilangan protein jaringandan meningkatkan pengeluaran nitrogen sebagai urea di dalam urin.

- Efek metabolisme lemak

  Glukokortikoid memobilisasi asam-asam lemak dari simpanan lemak dalam jaringan adipose, yang mengakibatkan peningkatan asam lemak dalam darah yang dapat digunakan

[70] Cambridge Communication Limited, *Anatomi*, hal. 15

[71] John Kimball, Biologi, jilid II (Jakarta: Erlangga, 1983), hal. 630

sebagai sumber energi oleh jaringan.

- Efek pada darah
  Glukokortoid meningkatkan pembentukan sel-sel darah merah oleh tubuh dan menurunkan pembentukan eosinofil.

- Efek-efek lainnya
  Efek lain dari glukokortikoid adalah:
  - Menstabilkan lisozim di dalam sel
  - Mempunyai kerja mineralokortikoid yang lemah, yakni menahan natrium
  - Mempertahankan tekanan darah, dengan bekerja pada pembuluh darah dan jantung
  - Mempertahankan aktivitas normal otot-otot volunter yang menjadi lemah saat tidak terdapat glukokortikoid.

Dalam jumlah besar, glukokortikoid memiliki efek anti inflamasi dan anti alergi, mengurangi perluasan edema, dilatasi pembuluh darah, invasi sel-sel darah putih dan efek-efek lain yang terjadi dalam reaksi inflamasi terhadap cedera. Pengeluaran hormon ini meningkat sekitar enam kali dalam berespon terhadap stres, seperti ansietas dan cedera.[72]Hormon-hormon yang termasuk dalam kategori glukokortikoid adalah:

- Kortisol
- Kortikosteron
- Kortison
- Prednison
- Metilprednisolon
- Deksametason.[73]

---

[72] Cambridge Communication Limited, *Anatomi,* hal. 16

[73] Nur Halil, dkk., Kelenjar Adrenal, makalah (Surabaya: Prodi Psikologi Fak Dakwah IAIN Sunan Ampel, 2004), hal, 5

1.3. Androgen

Androgen adalah hormon seks yang biasanya diproduksi hanya oleh testis pria, namun dalam jumlah kecil, androgen juga diproduksi oleh rahim wanita dan kelenjar adrenal yang terdapat pada pria dan wanita. Androgen membantu memulai perkembangan testis dan oenis pada janin laki-laki. Hormon ini diproduksi pada pria, dan bertanggung jawab terhadap perkembangan ciri seksual sekunder pria, misalnya pertumbuhan rambut wajah, pertumbuhan otot, suara menjadi lebih besar, dan lain-lain. Akan tetapi kerja hormon ini jauh lebih lemah dari pada testosteron.[74]

Ada beberapa jenis hormon androgen, yaitu:

a. Dehidroepiandrosteron (DHEA) dan metabolit-metabolitnya yaitu hidroepiandrosteron sulfat dan androstenediol, umumnya merupakan dianggap sebagai androgen yang lemah. Jenis androgen ini terutama berasal dari kelenjar adrenal, meskipun ovarium ikut membantu membentuk androstenediol.

b. Androstenedion, merupakan produk androgen yang lebih kuat dari pada dehidroepiandrosteron, tetapi lebih lemah dari testosteron, yang merupakan preskursornya. Androgen jenis ini juga dihasilkan oleh korteks adrenal dan ovarium.

c. Tertosteron, merupakan senyawa androgen yang paling poten dibandingkan androgen lainnya. Androgen ini dapat dibentuk pada kelenjar adrenal, ovarium, testis dan jaringan perifer.

---

[74] John Gibson, *Fisiologi,* hal. 257

Sedangkan ciri-ciri seksual sekunder pada pria secara rinci dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Rambut kemaluan, timbul sekitar setahun setelah testis dan penis mulai membesar. Rambut ketiak dan rambut di wajah timbul apabila pertumbuhan rambut kemaluan hampir selesai, demikian pula rambut tubuh. Pada mulanya rambut yang tumbuh hanya sedikit, halus dan warnanya terang, kemudian menjadi gelap, lebih kasar, lebih subur dan agak keriting.

b. Kulit menjadi lebih kasar, tidak jernih, warnanya pucat dan pori-pori meluas.

c. Kelenjar lemak atau yang memproduksi minyak dalam kulit semakim besar dan menjadi lebih aktif, sehingga dapat menimbulkan jerawat. Kelenjar keringat di ketiak mulai berfungsi dan keringat bertambah banyak dengan berjalannya masa puber.

d. Otot-otot bertambah besar dan kuat, sehingga memberi bentuk pada lengan, tungkai, kaki dan bahu.

e. Suara berubah setelah rambut kemaluan timbul. Mula-mula suara menjadi serak, kemudian volume suara menurun, dan selanjutnya volume suara menjadi meningkat.

f. Benjolan pada dada, berupa benolan-benjolan kecil di sekitar kelenjar susu pria yang timbul pada usia sekitar 12-14 tahun dan berlangsung selama beberapa minggu dan kemudian menurun baik dalam jumlah maupun besarnya.

1.4. Pengaturan Sekresi Adrenokortikal

➢ Pengaturan sekresi mineralokortikoid

Pembentukan mineralokortikoid terutama aldosteron

sangat tergantung pada terdapatnya hormon yang disebut angiotensin II di dalam aliran darah. Angiotensin II dibentuk oleh kerja enzim renin pada plasma globulin. Renin dilepaskan dari ginjal dalam rangka memberikan respon terhadap penurunan natrium, kelebihan kalium, atau menurunnya volume darah. Sekresi aldosteron terutama dipersiapkan untuk menghadapi kondisi-kondisi seperti muntah, dehidrasi dan cedera.

- Pengaturan Sekresi Glukokortikoid

  Pembentukan glukokortikoid terutama kortisol sangat tergantung pada sekresi ACTH oleh kelenjar hipofisis. Jika sekresi ACTH terhenti, maka sekresi kortisol menurun sampaikadar yang terendah. Jika sekresi ACTH ditekan untuk periode waktu yang lama, maka akan terjadi penipisan korteks suprarenal dan bahkan dapat menghilang. Sekresi ACTH tergantung pada kebalikan dari sekresi pelepasan dari hormon kortikotropin oleh hipotalamus.

  Terdapat variasi yang teratur dalam 24 jam (sirkadian) dalam pengeluaran kortisol yang mencerminkan aktivitas ritmis dari hipotalamus. Kortikosteroid yang bersirkulasi di atas kadar tertentu, menghambat pembentukan hormon pelepas kortikotropin, dan kemudian sekresi ACTH. Pembentukan kortikosteroid dengan cepat menurun.

  Mekanisme umpan balik negatif ini cenderung untuk mempertahankan kortisol dalam kadar yang stabil. Stres fisik atau ansietas berkepanjangan terjadi melalui pengaruh saraf pada hipotalamus, sehingga menyebabkan peningkatan kadar kortisol. Tanpa peningkatan ini,

individu hanya mempunyai sedikit resisten terhadap cedera dan rentan untuk mati selama mengalami kejadian yang menegangkan, misalnya operasi minor. Steroid yang diberikan untuk pengobatan penyakit menekan ACTH, sebagaimana yang dilakukan kortisol secara alamiah, dan jika dilanjutkan dalam waktu yang lama dapat menyebabkan atrofi korteks adrenal. Akibatnya, penderita akan tergantung pada terapi steroid untuk mengatasi pengalaman yang menegangkan.[75] Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 13.2:

Gambar 13.2: Mekanisme Kontrol Hormon Adrenal

2. Medula Adrenal

Medula adrenal pada dasarnya adalah suatu ganglion simpatis, yaitu neuron-neuron pasca ganglion yang telah kehilangan aksonnya dan menjadi sel-sel sekretorik.[76]

[75] Cambridge Communication Limited, *Anatomi,* hal. 17

[76] Rini Rahmawati, dkk., Kelenjar Adrenal, maklah (Surabaya: Prodi Psikologi Fak. Dakwah

Medula adrenal menghasilkan dua hormon, yaitu hormon adrenalin dan noradrenalin. Hormon adrenalin berperan dalam meningkatkan frekuensi, kekuatan dan curah jantung, dilatasi arteri koronaria, dilatasi pembuluh darah pada otot volunter, konstriksi pembuluh darah kulit dan viscera, meningkatkan tekanan darah,lalu menurunkan akibat dilatasi pembuluh darah otot, menurunkan tonus dan peristaltik usus, kontraksi spinkter, dilatasi bronkus, meningkatkan konsumsi oksigen, konversi glikogen menjadi glukosa dan pada akhirnya meningkatkan kadar gula darah.

Sedangkan noradrenalin berperan dalam meningkatkan frekuensi denyut jantung, tetapi hanya sedikit meningkatkan kekuatan dan curah jantung, konstriksi arteri koronaria, konstriksi pembuluh darah pada otot volunter, konstriksi pembuluh darah kulit dan viscera, meningkatkan tekanan darah, menurunkan tonus dan peristaltik usus, kontraksi spinkter, dan hanya sedikit meningkatkan metabolisme glukosa.[77]

Pengaturan sekresi hormon medula adrenal ini dimulai dengan adanya situasi yang menyebabkan stres, misalnya, olah raga, demam, cedera, nyeri, ketakutan, ansietas, penurunan tekanan darah, atau penurunan glukosa darah. Kondisi ini menyebabkan membanjirnya impuls saraf ke hipotalamus. Impuls saraf tersebut akan menjalar ke medula adrenal melalui saraf simpatis yang berasal dari dari saraf spinal torakal. Selanjutnya medula adrenal akan distimulasi untuk melepaskan hormon adrenalin dan noradrenalin.

IAIN Sunan Ampel, 2005), hal. 2

[77] Ibid., hal. 5

C. Gangguan Hormon Adrenal

Gangguan yang dapat terjadi pada hormon adrenal adalah:

1. Hipoadrenalisme

Kelainan ini disebabkan oleh kegagalan korteks adrenal untuk memproduksi hormon adrenokortikal yang disebut sebagai penyakit addison, dimana korteks adrenal mengalami kerusakan yang disebabkan oleh penyakit autoimun, sekunder terhadap karsinoma atau pada kasus yang jarang terjadi adalah pada tuberkulosis.

Gejala klinis dari kelainan ini adalah tekanan darah rendah akibat banyaknya natrium dan air yang hilang bersama urin, kelemahan otot yang diakibatkan oleh distribusi elektrolit diantara sel-sel dan cairan intraselular mengalami gangguan, anemia, muntah, diare, dan depresi mental. Karakteristik fisik adalah pigmentasi mukus atau kulit. Gula darah secara abnormal rendah, dan terjadi ketidak mampuan untuk menghadapi stres.[78]

2. Hiperadrenalisme

Hipersekresi oleh korteks adrenal akan menyebabkan timbulnya sekumpulan efek yang disebut *syndroma cushing*. Sindroma ini terjadi oleh karena pembentukan kortisol secara berlebihan dalam jangka waktu panjang. Keadaan ini dapat disebabkan oleh tumor korteks adrenal, atau tumor basofil dari hipofisis yang menghasilkan ACTH dalam jumlah yang berlebihan.

Gejala klinis dari kelainan adalah pasien tampak menjadi *moon face* (wajah seperti bulan), batang tubuh berlemak dengan tungkai yang kurus karena abnormalitas penumpukan lemak. Pemecahan

[78] Cambridge Communication Limited, *Anatomi,* hal. 18

protein abnormal menyebabkan hilangnya massa otot, penipisan dermis kulit dengan tanda regangan, dan kehilangan kolagen mengarah pada fraktur spontan, gula darah tinggi sehingga gula diekskresikan melalui urin, tekanan darah meningkat akibat resistensi natrium, wajah menjadi merah dan plerotik akibat pembentukan sel-sel darah merah secara berlebihan.

BAB XIV
Kelenjar Hipofisis

A. Struktur Kelenjar Hipofisis

Kelenjar hipofisis atau kelenjar pituitary adalah suatu struktur kecil sebesar kacang ercis yang terletak di dasar otak. Kelenjar ini berada dalam lekukan tulang sella tursica. Pada bagian atas ditutupi oleh lembaran durameter, dandihubungkan oleh hipotalamus oleh infundibulum hipofisis.

Kelenjar ini terbagi menjadi dua lobus, yaitu lobus anterior dan lobus posterior. Lobus anterior terdiri dari kolom sel-sel yang bercabang tidak teratur dan dipisahkan oleh sinusoid tempat darah bersirkulasi. Di dalam lobus anterior terdapat tiga jenis sel yang masing-masing dapat dibedakan melaului metode pewarnaan, yaitu asidofil yang berwarna merah, basofil berwarna biru dan kromofob yang tidak berwarna. Sedangkan lobus posterior memiliki ukuran yang kecil dari lobus anterior. Lobus ini terdiri dari serat saraf, neuroglia dan pembuluh darah. Serat saraf berjalan menuju lobus ini dari hipotalamus.[79] Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 14.1:

[79] John Gibson, *Fisiologi,* hal. 249

Gambar 14.1: Struktur Kelenjar Hipofisis

B. Hormon Yang Dihasilkan Kelenjar Hipofisis

Hormon yang dihasilkan oleh kelenjar hipofisis ini dibedakan berdasarkan lokasinya, sebagai berikut:

1. Lobus Anterior

Hormon-hormon yang dihasilkan oleh kelenjar hipofisis lobus anterior adalah:

a. Hormon Pertumbuhan (*growth Hormone*)

Hormon ini merangsang pertumbuhan jaringan-jaringan tubuh, terutama jaringan tulang rawan pada ujung-ujung tulang panjang. Hormon ini tidak merangsang secara langsung, akan tetapi lebih merangsang hati dan ginjal untuk melepaskan sebuah polipeptida yang disebut somatomedin, dimana polipeptida tersebut berperan dalam merangsang pertumbuhan otot, tulang rawan, tulang dan jaringan ikat lainnya. Secara normal, hormon ini aktif pada masa anak-anak dan remaja, tetapi juga disekresikan dalam masa dewasa, terutama pada saat gerak badan atau tubuh sedang mengalami tekanan-tekanan.

b. Hormon Perangsang Tiroid (*Thyroid Stimulating Hormone*)

Hormon ini berfungsi untuk merangsang kelenjar tiroid agar mensekresikan tiroksin dan triiodotironin. Sekresi TSH akan ditekan oleh tingginya kadar tiroksin di dalam darah sebagai suatu mekanisme kontrol terhadap hormon tiroid.

c. Hormon Adrenocorticotropin (ACTH)

ACTH adalah suatu polipeptida yang berfungsi untuk merangsang kortek sadrenal agar melepaskan beberapa hormonnya ke dalam aliran darah.

d. Hormon Gonadotropin

Yang termasuk dalam kategori hormon gonadotropin adalah *interstitial cell-stimulating hormone* (ICSH), *follicle stimulating hormone* (FSH), dan *luteinizing hormone* (LH). ICSH terdapat pada pria, sedangkan FSH dan LH terdapat pada wanita. Pada pria, ICSH berfungsi untuk merangsang sel-sel interstisial testis untuk menghasilkan androgen. Pada wanita, FSH menyebabkan pematangan folikel dan

merangsang perkembangan korpus luteum. Pada titik kritis, FSH menghilang dan LH meningkat, maka terjadilah ovulasi. Pematangan folikel menyebabkan disekresikannya estrogen, dan setelah ovulasi, korpus luteum mensekresikan estrogen dan progesteron. Selanjutnya, estrogen akan menghambat produksi FSH melalui mekanisme umpan balik. FSH juga didapatkan pada pria untuk merangsang perkembangan tubulus seminiferus dalam memproduksi spermatozoa.

e. Hormon Prolaktin

Hormon ini terlibat dalam stimulasi dan mempertahankan laktasi payudara dengan cara meningkatkan pertumbuhan payudara dan merangsang sekresi air susu ibu.

2. Lobus Posterior

Lobus posterior kelenjar hipofisis tampaknya tidak membuat hormon sendiri tetapi menyimpan hormon-hormon yang dihasilkan oleh sel-sel saraf yang berasal dari hipotalamus. Ada dua macam hormon yang telah diisolasi dari lobus posterior kelenjar hipofisis, yaitu:

- Oksitosin adalah suatu polipeptida yang merangsang kontraksi otot polos, terutama otot polos yang melapisi uterus. Hormon ini menyebabkan kontraksi otot polos pada uterus yang hamil, menambah kontraksi pada proses kelahiran dan membantu uterus kembali ke ukuran normalnya setelah melahirkan. Hormon ini juga menyebabkan pelepasan ASI dari payudara yang menyusui dengan menyebabkan kontraksi sel-sel mioepitel. Penghisapan pada puting menyebabkan pelepasan refleks oksitosin oleh stimulasi puting susu.

- Hormon Antidiuretik (ADH)

  Hormon ini menyebabkan dinding otot arteriol berkontraksi, sehingga mempersempit rongga pembuluh darah dan meningkatkan tekanan darah. ADH juga merangsang reabsorbsi air dari tubulus ginjal. Hormon ADH akan meningkat pada saat tekanan osmotik darah meningkat. Peningkatan ADH akan meningkatkan permeabilitas air dari tubulus distal dan koligentes, menyebabkan air mengalir dari filtrat glomerolus hipotonik ke dalam interstisium medular hipertonik. Sebagai akibatnya, urin secara progresif konsentrasinya meningkat dan volumenya menurun. Air akan tetap kembali ke dalam aliran darah sehingga tekanan osmotik darah akan turun.[80]

C. Kelainan Akibat Gangguan Kelenjar Hipofisis

Beberapa kelainan yang diakibatkan oleh adanya gangguan pada kelenjar hipofisis adalah:

1) Panhipopituitarisme, adalah penurunan sekresi seluruh hormon hipofisis anterior yang dapat bersifat kongenital atau timbul secara mendadak. Jika timbul secara mendadak, kelainan ini disrbabkan oleh kerusakan hipofisis anterior, misalnya oleh karena tumor atau pecahnya pembuluh darah. Kelainan ini ditandai dengan adanya kelambatan metabolisme, sensitivitas yang ekstrim terhadap stres, kelemahan, kulit pucat, penurunan menstruasi dan kehilangan karakteristik seksual.

2) Dwarfisme, yaitu kelainan yang disebabkan oleh karena defisiensi sekresi seluruh kelenjar hipofisis anterior selama masa anak-anak, sehingga menyebabkan kecepatan pertumbuhannya lambat.

---

[80] Cambridge Communication Limited, *Anatomi,* hal, 7-10; Lihat juga dalam Syarifduddin, *Anatomi,* hal 101 dan John Gibson, *Fisiologi,* hal 248-252

3) Gigantisme, yaitu kelainan yang disebabkan oleh karena produksi hormon pertumbuhan yang berlebihan selama masa anak-anak atau remaja akibat hiperektivitas dari sel-sel asidofilik. Kelainan ini terjadi sebelum penyatuan epifisis dengan korpus tulang, sehingga pertumbuhan masih mungkin terjadi

4) Akromegali, yaitu kelainan yang disebabkan oleh tumor asidofilik yang timbul sesudah epifisis tulang panjang bersatu dengan tulang, sehingga pertumbuhan lebih tinggi tidak mungkin terjadi, tetapi jaringan longgarnya masih terus mengalami pertumbuhan.

5) Diabetes insipidus, yaitu kelainan yang diakibatkan oleh karena kegagalan sekresi antidiuretik. Kegagalan ini menyebabkan air tidak direabsorbsi oleh tubulus distalis ginjal dan penderita mengeluarkan urin dalam jumlah besar, sehingga sangat memungkinkan terjadinya dehidrasi.[81]

[81] John Gibson, *Fisiologi,* hal. 251-252, Lihat juga dalam Cambridge Communicaton Limited, *Anatomi,* hal. 9-10, dan Arik Irawati, dkk., *Kelenjar hipofisis*, makalah (Surabay: Prodi psikologi Fak. Dakwah IAIN Sunan Ampel, 2004), hal. 8

BAB XV
Respon Tubuh Terhadap Stress

A. Pengertian Stres

Stres merupakan sebuah terminologi yang sangat popular dalam percakapan sehari-hari. Stre adalah salah satu dampak perubahan sosial dan akibat dari suatu proses modernisasi yang biasanya diikuti oleh perkembangan teknologi, perubahan tatanan hidup, serta kompetisi antar individu yang makin berat.[82]

Menurut Selye, stres adalah respon non spesifik dari badan terhadap setiap tuntutan yang dibuat atasnya. Reaksi pertama terhadap setiap jenis stres adalah kecemasan. Selanjutnya, kecemasan itu akandiikuti oleh tahap perlawanan dan pengerahan kimiawi dari sistem pertahanan tubuh. Bila ancaman terjadi secara berkepanjangan, maka tubuh akan kehabisan energi untuk melawan ancaman itu dan sistem pertahanan tubuh akan berkurang. Selye menanamkan proses ini dengan sindrom adaptasi umum (*General Adaptation Syndrome*). Stres tidak hanya merupakan pembunuh, Selye menekankan, tetapi ia juga merupakan kekuatan merusak yang drastic. Tiap orang memiliki perlawanan herediter yang berbeda-beda untuk melawan stres, tetapi sekali adaptasi enersi seorang habis terkuras, maka tidak ada jalan untuk mengembalikan lagi.[83]

Dalam ilmu psikologi, stres diartikan sebagai suatu kondisi kebutuhan tidak terpenuhi secara adekuat, sehingga menimbulkan adanya ketidak seimbangan. Taylor mendekripsikan stres sebagai pengalaman emosional negatif disertai perubahan reaksi biokimiawi,

[82] www.dinkesjatim.go.id

[83] Walter Mcquade dan Ann Aikman, *Stres* (Jakarta: Erlangga, 1991), hal. 16

fisiologis, kognitif dan perilaku yang bertujuan untuk mengubah atau menyesuaikan diri terhadap situasi yang menyebabkan stres. Teori stres bermula dari penelitian Cannon (1929) yang kemudian diadopsi oleh Meyer (1951) yang melatih para dokter untuk menggunakan riwayat hidup penderita sebagai sarana diagnostik karena banyak dijumpai kejadian traumatik pada penderita yang menjadi penyebab penyakitnya.[84]

B. PENYEBAB STRES

Keadaan yang dapat menyebabkan munculnya stres disebut dengan stressor. Stressor dapat dibagi menjadi 3 golongan, yaitu:

1. Stressor fisik biologis adalah stressor yang bersumber dari fisik seseorang. Misalnya dingin, panas, infeksi dan rasa nyeri.
2. Stressor psikologis adalah stressor yang bersumber dari psikis, misalnya takut, khawatir, cemas, marah kesepian dan lain-lain.
3. Stressor sosial budaya adalah stressor yang bersumber dari kultur yang melatar belakangi kehidupan seseorang, misalnya perceraian, perselisihan, pengangguran, dan lain-lain.

Penyebab stres juga dapat dibagi menjadi dua, yaitu penyebab eksternal dan internal. Penyebab ekternal misalnya kondisi fisik yang kurang fit (seperti sakit, suhu panas, suhu dingin), lingkungan yang tidak menyenangkan (seperti situasi kerja yang tidak nyaman, hubungan interpersonal yang tidak baik).

Sedangkan penyebab internal dapat berhubungan dengan kondisi fisik maupun psikis. Kondisi fisik yang dapat menjadi penyebab stres antara lain infeksi, radang. Sedangkan kondisi psikis yang dapat menyebabkan stres misalnya kecemasan yang berlebihan terhadap suatu keadaan, baik yang sudah terjadi maupun yang mungkin akan terjadi.

[84] www.dinkesjatim.go.id

Adapun beberapa faktor yang dapat menjadi pemicu munculnya stres adalah sebagai berikut:

1. Faktor fisik-biologis
    a) Genetik, faktor ini dipicu oleh kondisi ibu saat hamil, dimana ibu hamil yang perokok, mengkonsumsi alkohol maupun obat-obat terlarang dapat berpengaruh terhadap kondisi janin yang dikandungnya.
    b) Case history , riwayat penyakit pada masa lalu akan efek psikologis di masa depan. Misalnya kecelakaan yang mengakibatkan kecacatan atau kehilangan salah satu organnya.
    c) Pengalaman hidup, mencakup case history dan pengalaman-pengalaman hidup yang mempengaruhi perasaan independen serta hal-hal yang menyangkut kematang organ-organ seksual yang terjadi pada masa remaja. Misalnya anak perempuan yang mengalami keterlambatan pertumbuhan payudara dibandingkan teman-teman sebayanya, maka ia akan merasa minder ketika bergaul dengan teman sebayanya.
    d) Tidur, istirahat yang cukup akan memberikan kecukupan energi pada kegiatan yang sedang dilakukannya. Kecukupan waktu untuk tidur dapat berpengaruh terhadap konsentrasi, semangat dan gairah pada pekerjaan. Dengan demikian penderita insomnia lebih memiliki kerentanan terhadap stres.
    e) Diet, orang yang melakukan diet secara berlebihan akan memungkinkan munculnya sindroma anoreksia.
    f) Postur tubuh, dalam beberapa kasus, postur tubuh dapat berperan sebagai stressor. Misalnya orang yang berkeinginan untuk menjadi polisi atau tentara, batasan tinggi badan

dapat menjadi kendala bila ternyata yang bersangkutan tidak mencapai taraf yang telah ditentukan. Demikian pula individu yang memiliki cacat bawaan, atau cacat tubuh juga dapat memicu timbulnya stres.

g) Penyakit, beberapa penyakit tertentu juga dapat menjadi stressor, misalnya tuberculosis (TBC), kanker dan impotensi.

2. Faktor psikologis

   a) Persepsi, besarnya stres dalam sebuah peristiwa sangat bergantung pada kemampuan individu untuk bereaksi terhadap stres tersebut, artinya tergantung bagaimana individu tersebut berpersepsi terhadap stressor yang muncul. Persepsi seseorang terhadap stressor tergantung pada:

      i. Kontrol terhadap stres, yakni kemampuan individu untuk dapat mengontrol stres yang muncul dapat mempengaruhi persepsi individu tersebut terhadap stressor yang dihadapinya.

      ii. Stres yang dapat diprediksi, individu yang memiliki kesiapan terhadap hal-hal pekerjaan yang mengandung resiko stres akan lebih baik dibandingkan individu yang tidak memiliki kesiapan mental sama sekali. Individu yang dapat memprediksi stressor yang akan muncul, akan lebih ringan kadar stresnya dibandingkan individu yang langsung berhadapan dengan stressor yang tidak diduga sebelumnya.

      iii. Kemampuan melawan batas, individu yang beranggapan bahwa stres sebagai tantangan yang mengasyikkan, maka ia justeru akan menikmati stressor itu tanpa adanya anggapan bahwa stressor itu merupakan suatu beban.

b) Emosi, merupakan hal yang sangat penting dan kompleks dalam diri individu. Perbedaan kemampuan untuk mengenal dan membedakan setiap perasaan emosi sangat berpengaruh terhadap stres yang sedang dialaminya. Stres dan emosi memiliki keterikan, dimana keduanya saling mempengaruhi.

c) Situasi psikologis, terkait dengan konsep berpikir dan penilaian terhadap beberapa situasi. Situasi tersebut dapat berupa konflik, frustasi serta situasi dan kondisi tertentu yang dapat mempengaruhi penilaian yang memberikan ancaman bagi individu. Misalnya tingkat kejahatan yang semakin meningkat akan memberikan rasa kecemasan.

d) Pengalaman hidup, merupakan keseluruhan kejadian yang memberikan pengaruh psikologis bagi individu. Kejadian tersebut memberikan dampak implikasi psikologis dan memungkinkan kemunculan stres bagi individu. Beberapa kejadian itu antara lain:

   i. Perubahan hidup, misalnya perkawinan, perceraian, pindah tempat kerja, jadwal kerja yang padat, dan lain sebagainya.
   ii. Masa transisi, misalnya masa pubertas, masa pensiun, dan lain-lain.
   iii. Krisis kehidupan, antara lain pemecatan, bangkrut, hutang, dan lain sebagainya.

3. Faktor lingkungan

   a) Lingkungan fisik, misalnya cuaca terlalu panas atau terlalu dingin, kondisi lingkungan yang terlalu padat, kemacetan, lingkungan kerja yang kotor, bencana alam dan lain sebagainya.

b) Lingkungan biotik, misalnya mikroorganisme yang dapat menyebabkan munculnya suatu penyakit.

c) Lingkungan sosial, misalnya hubungan buruk dengan orang tua, dengan teman kerja, dengan atasan, dan lain sebagainya.

C. GEJALA STRES

Gejala-gejala yang menandai kondisi stres adalah sebagai berikut:

1. Gejala fisik berupa rasa lelah, susah tidur, nyeri kepala, otot kaku dan tegang terutama pada leher/tengkuk, bahu dan pungung bawah, berdebar-debar, nyeri dada, napas pendek, gangguan lambung dan pencernaan, mual, gemetar, tangan dan kaki terasa dingin, wajah terasa panas, berkeringat, sering flu dan menstruasi terganggu.

2. Gejala mental berupa berkurangnya konsentrasi dan daya ingat, ragu-ragu, bingung, pikiran penuh atau kosong, kehilangan rasa humor.

3. Gejala emosi dapat berupa cemas, depresi, putus asa, mudah marah, ketakutan, frustasi, tiba-tiba menangis, fobia, rendah diri, merasa tak berdaya, menarik diri dari pergaulan dan menghindari kegiatan yang sebelumnya disenangi.

4. Gejala perilaku dapat berupa mondar-mandir, gelisah, menggigit kuku, menggerak-gerakkan anggota badan atau jari, perubahan pola makan, merokok, minum minuman keras, menangis, berteriak, mengumpat, bahkan melempar barang atau memukul.

D. AKIBAT STRES YANG TIDAK DITANGANI

Saat seseorang mempersikan sesuatu sebagai stres, maka bagian otak yang menangani pikiran akan mengirimkan sinyal ke sistem saraf pusat melalui hipotalamus. Selanjutnya sistem saraf akan mempersiapkan tubuh untuk menghadapi stres tersebut. Akibatnya terjadi perubahan-perubahan pada keadaan tubuh, misalnya terjadi perubahan tekanan darah, detak jantung, pupil melebar dan disekresikannya beberapa hormon yang dipersiapkan untuk memebrikan respon terhadap stres.

Namun demikian, bila stres terjadi secara berkepanjangan dan tidak mendapatkan penanganan dengan baik, maka akan mengakibatkan terjadinya kerugian pada beberapa aspek, antara lain:

1. Akibat fisik, dapat terjadi beberapa penyakit fisik yang terkait dengan kondisi stres, misalnya penyakit jantung dan pembuluh darah (kardiovaskuler) akibat peningkatan tekanan darah serta peningkatan kadar gula darah yang dapat merusak jantung dan pembuluh darah. Selain itu stres juga dapat mengakibatkan gangguan pada saluran pernapasan , saluran pencernaan, pertumbuhan jaringan dan tulang, nyeri kepala, ketegangan otot dan penurunan sistem kekebalan tubuh yang dapat mengakibatkan tubuh menjadi rentan terhadap infeksi.

2. Akibat emosional, dapat terjadi kecemasan akibat terus menerus mempersepsikan akan adanya ancaman, atau bahkan depresi, dimana orang yang bersangkutan cenderung mengisolasi diri, dan menarik diri dari lingkungan sosialnya.

3. Akibat pada perilaku, dapat mengakibatkan orang yang bersangkutan mengalihkan perhatian pada aktivitas-aktivitas yang merugikan, misalnya merokok, menggunakan obat-obatan

terlarang, mengkonsumsi alkohol, makan berlebihan tanpa kontrol yang kesemuanya dapat berakibat buruk bagi tubuh.

Efek negatif dari stres ini dapat timbul akibat:

1. Suatu akumulasi dari situasi-situasi stres yang menetap, khususnya ketika seseorang tidak dapat dengan mudah mengontrol.
2. Stres yang terus menerus mengikuti suatu respon akut yang menjengkelkan atas kejadian traumatis (seperti kecelakaan)
3. Respon relaksasi yang tidak efisien atau tidak cukup.
4. Stres akut yang terjadi pada orang-orang dengan penyakit serius, misalnya kanker, jantung dan lain-lain.

Sebenarnya pengaruh buruk dari stres jangka panjang ini diakibatkan oleh reaksi orang yang bersangkutan terhadap stressor yang dapat memicu peningkatan sekresi hormon stres. Persepsi seseorang terhadap sebuah stressor ini dipengaruhi oleh pengalaman dalam menghadapai berbagai situasi stres. Itulah sebabnya, ada orang yang menganggap situasi tertentu penuh stres, sedangkan yang lain tidak merasakannya. Jadi persepsi memegang peranan penting dalam mempengaruhi respon seseorang terhadap stres (*coping response*).[85]

E. REAKSI FISIOLOGIS TERHADAP STRES

Tubuh bereaksi terhadap stressor yang memulai seurutan kompleks respons bawaan terhadap ancaman yang dihadapi. Jika ancaman dapat dipecahkan dengan segera respons darurat tersebut menghilang, dan kondisi fisiologis kembali normal. Jika situasi stress terus terjadi, timbul respons internal sebagai upaya untuk beradaptasi dengan stressor kronis.

---

[85] Soetanto Hartono, *Psikologi Faal 2* (Surabaya Unesa University Press, 2002), hal. 67

Jenis stressor apapun, secara otomatis mengakibatkan tubuh mempersiapkan diri untuk menangani keadaan darurat tersebut. Kondisi ini dinamakan respons melawan atau melarikan diri. Pada saat ini dibutuhkan energi yang cepat sehingga hati melepaskan lebih banyak glukosa untuk dijadikan sebagai sumber energi.

Metabolisme meningkat sebagai persiapan untuk pemakaian energi, terjadi peningkatan kecepatan denyut jantung, peningkatan tekanan darah dan peningkatan pernafasan. Demikian pula endorfin disekresikan, sel darah merah lebih banyak dilepaskan untuk membantu membawa oksigen, dan sel darah putih dihasilkan lebih banya untuk melawan infeksi.

Sebagian besar perubahan psikologis tersebut terjadi akibat aktivitas dari dua sistem neuro endokrin yang dikendalikan oleh hipotalamus, yaitu sistem simpatetik dan sistem korteks adrenal. Hipotalamus merupakan bagian dari otak yang menjadi pusat stres karena fungsi gandanya dalam keadaan darurat, yaitu: pertama adalah mengaktivasi cabang simpatis dari sistem saraf otonom. Cabang simpatis dari sistem saraf otonom beraksi langsung pada otot polos dan organ internal untuk menghasilkan beberapa perubahan dalam tubuh. Sistem simpatis juga menstimulasi medula adrenal untuk melepaskan hormon epinefrin dan norepinefrin. Kedua, hipotalamus melakukan aktivitas sistem korteks adrenal dengan mengirim sinyal ke kelenjar hipofisis agar mensekresikan adrenocorticotropin (ACTH). ACTH menstimulasi lapisan luar kelenjar adrenal (korteks adrenal) yang menyebabkan pelepasan sekelompok hormon (kortisol) yang meregulasi kadar glukosa dan mineral tertentu di dalam darah. Jumlah kortisol di dalam sampel darah atau urin seringkali digunakan sebagai parameter stres. ACTH juga memberi sinyal kelenjar endokrin lain untuk melepaskan sekitar 30 hormon, masing-masingnya memiliki peranan dalam menyesuaikan tubuh terhadap situasi darurat.[86]

[86] Rita L. Atkinson, *Pengantar,* hal. 356-357

F. RESPON HORMONAL TERHADAP STRES

Stres akan merangsang hipotalamus untuk menghasilkan corticotropic-releasing hormon (CRH) yang menyebabkan pelepasan adreno corticotropin hormon (ACTH) di hipofisis. Pelepasan ACTH akan menimbulkan perangsangan korteks adrenal dan pada akhirnya dilepaskan kortisol.

Efek dari kortisol adalah sebagai berikut:

1. Kalorigenik, kortisol meningkatkan pembentukan energi dari pemecahan cadangan karbohidrat, lemak dan protein. Ini akan menyebabkan penurunan berat badan yang cukup bermakna.
2. Meningkatkan respon simpatis, respon ini akan meningkatkan curah jantung yang akan memberikan keluhan berupa dada berdebar-debar.
3. Menurunkan akumulasi sel darah putih dan reaksi peradangan pada tempat cedera. Hal ini akan menyebabkan kerentanan terjadinya infeksi dan memperlama penyembuhan luka.
4. Merangsang sekresi lambung, hal ini menyebabkan rusaknya mukosa lambung, biasanya terbentuk ulkus peptikum.
5. Menurunkan hormon gonadotropin releasing factor, pada wanita akan menghambat ovulasi, libido sedangkan pada laki-laki menghambat spermatogenesis dan libido.
6. Merangsang somatostatin, hal ini menyebabkan gangguan pertumbuhan.

Selain itu stres yang berkepanjangan akan menurunkan cadangan endorfin yaitu peptida kecil yang dilepaskan oleh hipotalamus atau hipofisis anterior serta jaringan lain sebagai respon stres fisik dan mental. Endorfin merupakan opiate endogen yang berfubgsi untuk mengurangi persepsi nyeri, memperbaiki suasana hati, dan meningkatkan perasaan sejahtera. Stres yang berkepanjangan akan

meningkatkan persepsi nyeri yang membuat orang mengeluh nyeri dan rasa putus asa.

Stres akan meningkatkan pembentukan katekolamin di medula adrenal. Pelepasan katekolamin (epinefrin dan norepinefrin) akan menyebabkan:

1. Peningkatan aliran darah ke otak, jantung dan otot rangka yang meningkatkan resiko stroke, dan gangguan jantung.
2. Relaksasi otot polos usus yang menyebabkan konstipasi.
3. Glukoneogenesis yang meningkatkan pemecahan cadangan energi sehingga membuat lebih kurus.
4. Peningkatan denyut dan kontraktilitas jantung yang memberikan keluhan dada berdebar-debar.

Epinefrin mempengaruhi metabolisme glukosa, menyebabkan cadangan makanan di otot diubah menjadi energi untuk aktivitas yang cepat. Aktivitas hormon juga menyebabkan aliran darah ke otot menjadi lebih cepat, dan tekanan darah menjadi lebih tinggi yang bila terjadi dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan penyakit kardiovaskuler.[87]Penyakit kardiovaskuler adalah penyakit jantung dan pembuluh darah. Penyakit ini dapat menyebabkan serangan jantung dan stroke. Serangan jantung terjadi bila pembuluh darah yang melayani jantung buntu, sedangkan stroke melibatkan pembuluh darah ke otak. Faktor resiko penyakit kardiovaskuler yang penting adalah tekanan darah tinggi dan konsentrasi kolesterol yang tinggi di dalam darah.[88]

Selain bertindak sebagai hormon stres, norepinefrin disekresikan di otak dan bertindak sebagai neurotransmitter. Dengan teknik

---

[87] Soetanto Hartono, *Psikologi,* hal. 64

[88] Ibid., hal. 68

mikrodialisa, didapatkan bahwa situasi stres meningkatkan pelepasan norepinefrin di hipotalamus, corteks frontal dan lateral basal forebrain. Pelepasan norepinefrin di otak, mungkin dihasilkan oleh jalur dari central nucleus of amygdala ke daerah yang memproduksi norepinefrin di batang otak.

Hormon stres lainnya adalah kortisol, yaitu steroid yang diproduksi oleh korteks adrenal. Kortisol disebut juga dengan hormon glukokortikoid, karena mempunyai pengaruh besar terhadap metabolisme glukosa. Sedangkan aldosteron adalah steroid yang dihasilkan oleh korteks adrenal dan disebut dengan mineralokortikoid karena pengaruhnya terhadap metabolisme sodium.[89]

Pengaruh buruk stres disebabkan oleh sekresi glukokortikoid yang terus menerus. Walaupun pengaruh glukokortikoid dalam jangka pendek adalah bermanfaat, pengaruhnya jangka panjang ternyata merugikan. Pengaruh jangka panjang berupa antara lain peningkatan tekanan darah, kerusakan jaringan otot, tidak subur, menghambat pertumbuhan, menghambat reaksi peradangan dan menekan sistem kekebalan tubuh. Tekanan darah tinggi bisa mengakibatkan serangan jantung dan stroke. Hambatan pertumbuhan pada anak yang mengalami stres dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan. Hambatan reaksi peradangan akan menyebabkan tubuh sulit sembuh setelah cedera. Sistem kekebalan tubuh yang tertekan menyebabkan seseorang rentan terhadap infeksi bakteri maupun virus.

G. RESPON SARAF TERHADAP STRES

Hipocampus dan amigdala merupakan dua bagian penting dalam otak manusia. Hingga saat ini, kedua struktur limbik itu melakukan sebagian besar atau banyak ingatan dan pembelajaran otak. Amigdala

[89] Ibid., hal. 65

adalah bagian yang secara spesifik menangani masalah-masalah emosional. Apabila amigdala ini dipisahkan dari bagian-bagian otak lainnya, maka hasilnya adalah ketidak mampuan yang amat mencolok dalam menangkap makna emosional dalam sebuah peristiwa. Apabila amigdala ini dibuang maka diyakini orang tersebut kehilangan semua pemahaman tentang perasaan, dan setiap kemampuan merasakan perasaan. Amigdala berfungsi semacam gudang ingatan emosional, sehingga hidup tanpa amigdala merupakan kehidupan tanpa makna sama sekali.

Ketika terjadi stres, amigdala akan mengirim pesan pada kelenjar endokrin untuk mengeluarkan sejumlah bahan kimia yang dimulai dengan pelepasan CRF (Corticotropin Releasing Factor) dan diakhiri dengan membanjirnya hormon-hormon stres terutama kortisol. Ketika hormon-hormon tersebut diproduksi, tubuh bereaksi secara spontan, kabur atau melawan. Bahan kimia tersebut tinggal di dalam tubuh berjam-jam lamanya. Padahal setiap ada kejadian yang mengesalkan, hormon-hormon tersebut secara terus menerus akan diproduksi, sehingga terjadilah penumpukan hormon stres. Penumpukan hormon stres itu, menyebabkan amigdala menjadi detonator yang sangat peka dan siap membajak akal sehat menjadi naik pitam atau panik karena provokasi hal-hal yang sebenarnya remeh.

Salah satu dampak dari hormon stres yang terlihat pada aliran darah, ketika denyut jantung meningkat. Darah yang seharusnya mengalir deras justeru terhalang ketika harus masuk pada pusat-pusat kognitif otak. Kortisol mencuri energi dari bagian memori kerja otak dan mengalirkannya ke perasaan. Ketika kadar kortispl tinggi, orang lebih mudah berbuat salah, sulit berkonsentrasi dan tidak mampu mengingat dengan baik.

Di dalam otak, peredam ledakan amigdala terletak di ujung lain sirkuit korteks yaitu lobus-lobus prefrontal tepat di balik dahi. Korteks prefrontal bekerja saat seseorang merasa takut atau marah, tetapi berfungsi menghambat atau mengendalikan perasaan agar dapat menangani situasi yang dihadapi dengan lebih efektif. Wilayah prefrontal mengatur reaksi emosi sejak awal, ia berperan sebagai neuron-neuron inhibitor (penghambat) yang dapat mengendalikan pesan-pesan impulsif dari pusat-pusat emosi, terutama amigdala pada saat dan godaan nyaris tak terkendali. Sebagai sumber impuls emosi, amigdala sangat berperan dalam pengalihan perhatian. Sedangkan lobus prefrontal adalah tempat dihimpunnya memori kerja, ternasuk kemampuan untuk memusatkan perhatian kepada sesuatu yang sedang dipikirkan.

H. RESPON PSIKOLOGIS TERHADAP STRES

Kondisi stres menghasilkan reaksi emosional mulai dari kegembiraan sampai emosi umum seperti kecemasan, kemarahan, kekecewaan, dan depresi. Jika situasi stres terjadi, emosi kita mungkin berpindah bolak balik diantara emosi-emosi tersebut, tergantung keberhasilan kita dalam menyelesaikannya.

Reaksi psikologis yang mungkin dapat terjadi antara lain:

1. Kecemasan

   Respon paling umum terhadap suatu stressor adalah kecemasan. Kecemasan dapat diartikan sebagai kondisi emosi yang tidak menyenangkan yang ditandai dengan perasaan khawatir, prihatin dan takut yang dapat dialami oleh semua manusia, walaupun dengan derajat yang berbeda-beda.

   Orang yang mengalami peristiwa luar biasa, kadang-kadang dapat mengalami suatu kumpulan gejala berat yang berkaitan dengan kecemasan, dimana gejala utamanya antara lain:

a. Hilangnya minat terhadap aktivitas yang biasa dilakukan sebelumnya
b. Merasa tersingkir dari orang lain.
c. Menghidupkan kembali secara berulang-ulang trauma yang pernah dialami.
d. Gangguan tidur, sulit berkonsentrasi, dan kesiagaan secara berlebihan.

2. Kemarahan dan agresi

Reaksi umum lain terhadap situasi stres adalah kemarahan yang mungkin dapat menyebabkan agresi. Penelitian di laboratorium telah membuktikan bahwa sebagian hewan bertindak secara agresif sebagai respon terhadap berbagai stressor termasuk kepadatan yang berlebihan, kejutan listrik dan tidak mendapatkan hadiah makanan yang diharapkan.

Agresi langsung terhadap sumber frustasi tidak selalu dimungkinkan atau tidak selalu bijaksana. Kadang-kadang sumber frustasi tidak jelas dan tidak dapat dicoba orang tidak tahu apa yang dapat diserang tetapi merasa marah dan mencari suatu obyek yang dapat melampiaskan perasaan mereka. Kadang-kadang individu yang menyebabkan frustasi sangat berkuasa sehingga serangan kepadanya akan berbahaya. Jika situasi menghalangi serangan langsung pada penyebab frustasi, agresi mungkin dialihkan, tindakan agresi diarahkan kepada orang atau benda yang tidak bersalah dari pada penyebab frustasi yang sesungguhnya.

3. Apati dan depresi

Walaupun respon umum terhadap frustasi adalah agresi aktif, respon kebalikannya menarik diri dan apati juga sering terjadi. Jika kondisi stress terus berjalan dan individu tidak berhasil

mengatasinya apati dapat memberat menjadi depresi.

Teori ketidak berdayaan yang dipelajari bagaimana pengalaman dan peristiwa yang tidak menggenakan dan tidak dapat dikendalikan dapat menyebabkan apati dan depresi. Sebagian manusia tampaknya juga membentuk ketidak berdayaan yang dipelajari telah dimodivikasi dengan memasukkan fakta bahwa sebagian orang menjadi putus asa setelah peristiwa yang tidak dapat dikendalikan tetapi orang lain merasa bergairah oleh tantangan yang ditimbulkan peristiwa tersebut.

4. Gangguan kognitif

Selain reaksi emosional terhadap stress yang telah kita diskusikan orang sering kali menunjukkan gangguan kognitif yang cukup berat jika berhadapan dengan stress yang serius. Mereka merasa sulit berkonsentarasi dan mengorganisasikan pikiran mereka secara logis. Mefreka mungkin tidak terdistraksi. Sebagai akibatnya, kemampuan mereka melakukan pekerjaan, terutama pekerjaan yang kompleks, cenderung memburuk.

Gangguan kognitif ini mungkin berasal dari dua sumber. Tingkat rangsangan emosional yang tinggi dapat mengganggu pengalahan informasi di pikiran. Sehingga semakin cemas, marah, atau terdepresinya kita setelah suatu stressor, semakin besar kemungkinan mengalami gangguan kognitif. Gangguan kognitif juga dapat terjadi akibat pikiran yang mengganggu yang terus berjalan di otak kita jika kita berhadapan dengan streator.

Kita memikirkan kemungkinan sumber tindakan, kita merasa takut denagan konsekuensi tindakan kita, dan mungkin mencaci dmaki diri sendiri karena tidak mampu mengatasi situasi secara lebih baik.

Sebagai contoh : siswa yang mengalami suatu kondisi yang dinamakan ” **kecemasan ujian** ” cenderung merasa takut saat mencoba mengerjakan ujian tentang kamungkinan kegagalan dan tentang ketidak ada kekuatan diri mereka. Mereka menjadi sangat terdistorsi oleh pikiran negatif tersebut, sehingga mereka tidak dapat mengikuti instruksi dan pada akhirnya terjadi kesalahan dalam memberikan interpretasi terhadap pertanyaan yang diberikan. Pada saat terjadi kecemasan, mereka mengalami kesulitan dalam mengingat hal-hal yang telah dipelajari sebelumnya. Gangguan kognitif seringkali menyebabkan seseorang mengikuti secara kaku suatu pola perilaku karena mereka tidak dapat mempertimbangkan pola deternatif.

I. STRES DAN SISTEM KEKEBALAN TUBUH

Stres dan sistem imun tubuh menerima berbagai input, termasuk stresor yang akan mempengaruhi neuron bagian medial parvocellular nucleus paraventricular hypothalamus (mpPVN). Neuron tersebut akan mensintesis corticotropin releasing hormone (CRH) dan arginine vasopressin (AVP), yang akan melewati sistem portal untuk dibawa ke hipofisis anterior. Reseptor CRH dan AVP akan menstimulasi hipofisis anterior untuk mensintesis adrenocorticotropin hormon (ACTH) dari prekursornya, POMC (propiomelanocortin) serta mengsekresikannya.

Kemudian ACTH mengaktifkan proses biosintesis dan melepaskan glukokortikoid dari korteks adrenal kortison pada roden dan kortisol pada primata. Steroid tersebut memiliki banyak fungsi yang diperantarai reseptor penting yang mempengaruhi ekspresi gen dan regulasi tubuh secara umum serta menyiapkan energi dan perubahan metabolik yang diperlukan organisme untuk proses coping terhadap stressor.

Pada kondisi stres, aksis HPA meningkat dan glukokortikoid disekresikan walaupun kemudian kadarnya kembali normal melalui mekanisme umpan balik negatif. Peningkatan glukokortikoid umumnya disertai penurunan kadar androgen dan estrogen. Karena glukokortikoid dan steroid gonadal melawan efek fungsi imun, stres pertama akan menyebabkan baik imunodepresi (melalui peningkatan kadar glukokortikoid) maupun imunostimulasi (dengan menurunkan kadar steoid gonadal). Karena rasio estrogen androgen berubah maka stres menyebabkan efek yang berbeda pada wanita dibanding pria.

Pada penelitian binatang percobaan, stres menstimulasi respon imun pada betina tetapi justru menghambat respon tersebut pada jantan. Suatu penelitian menggunakan 63 tikus menunjukkan kadar testosteron serum meningkat bermakna dan berahi betina terhadap pejantan menurun.

Selain kenaikan kadar ACTH, beta endorfin, enkefalin dan katekolamin di peredaran darah juga terjadi penekanan aktifitas sel NK saat stres. Blalock (1981) melaporkan bahwa limfosit yang mengalami infeksi virus dapat menghasilkan hormon imunoreaktif (ir), antara lain irACTH, ir endorfin, irTSH dan limfokin yang sangat mirip dengan hormon sejenis yang dihasilkan di luar limfosit. Limfosit B dan limfosit T yang merupakan sel efektor respon imun diketahui mempunyai reseptor opioid yang berbeda, sehingga pengaturan kualitas maupun kuantitas opioid ini dapat mengatur respon imun. Pengaruh stres terhadap sistem imun adalah akibat pelepasan neuropeptida dan adanya reseptor neuropeptida pada limfosit B dan limfosit T. Kecocokan neuropeptida dan reseptornya akan menyebabkan stres dapat mempengaruhi kualitas sistem imun seseorang.

Beberapa penelitian imunologis menunjukkan stres menyebabkan penurunan respon limfoproliferatif terhadap mitogen (PHA, Con-A),

aktifitas sel natural killer (NK) turun dan produksi interferon gama (IFN-) turun. Glaser et al melaporkan adanya penurunan aktifitas Natural Killer Cell (sel NK) dan produksi Interferon Gamma (IFN-) pada mahasiswa kedokteran yang sedang menjalani ujian. Dilaporkan juga bahwa pada mahasiswa yang mengalami stres pada saat menjalani ujian terjadi penurunan IL-2R mRNA (1992); sehingga dengan demikian dapat disimpulkan bahwa stres akibat masalah akademis dapat memodulasi interaksi sel imunokompeten.

Penelitian Uchakin dkk. (2003) pada 15 pelari maraton pria menunjukkan peningkatan signifikan granulosit, sel MID, dan limfopenia beberapa saat setelah maraton. Sekresi IL-2 dan interferon turun pada 0 dan 1 jam setelah lari sedangkan sekresi TNF-turun pada 0 jam dan tetap rendah setelah 5 hari. Sekresi IL-6 turun pada 24 dan 48 jam dan konsentrasi ACTH, kortisol, endorfin dan GH mencapai puncak pada 0 dan 1 jam.

Lebih menarik lagi adalah pengaruh stres (eksperimental) terhadap organ atau jaringan tubuh tertentu. Contohnya pemberian syok elektris *(electric footshock*) intensitas rendah akan meningkatkan produksi antibodi saluran pernafasan tikus. Mekanismenya adalah melalui proses hambatan makrofag alveolar yang bersifat supresif. Pada kondisi stres, aksis LHPA meningkat. Stres kronik dengan tingginya kadar glukokortikoid biasanya akan menurunkan berat badan tikus, tetapi kebalikannya, stres kronik pada manusia dapat meningkatkan nafsu makan dan berat badan. Orang depresi yang banyak makan mengalami penurunan kadar CRF serebrospinal, konsentrasi katekolamin dan aktivitas sistem hipotalamo-pituitari-adrenal. Efek glukokortikoid (GCs) sebagai hasil sekresi adrenokortikotropin sangatlah kompleks; secara akut (dalam beberapa jam), glukokortikoid langsung akan menghambat aktifitas aksis hipothalamo-pituitari-adrenal, tetapi pada yang kronik (setelah beberapa hari) steroid di otak secara langsung

akan terpacu.

Salah satu faktor yang tampaknya penting adalah kemampuan individu untuk dapat mengendalikan stres. Persepsi pengendalian memperantarai pengaruh stres pada sistem imun manusia. Dalam satu penelitian tentang efek perceraian, pasangan yang memiliki kendali lebih besar terhadap masalah ini memiliki kesehatan yang lebih baik dan menunjukkan fungsi sistem imun yang lebih baik. Demikian pula, penelitian terhadap wanita dengan kanker payudara menemukan bahwa pasien yang pesimistik memiliki kemungkinan lebih besar mengalami tumor baru dalam periode lima tahun, bahkan setelah keparahan fisik penyakit mereka diperhitungkan.

Karena konsep onkogen sudah diterima secara luas, dan sudah digunakan sebagai indikator diagnosis, maka konsep psikoneuroimunologi ini akan menjadi ladang baru yang menarik bagi para peneliti kanker khususnya dan berbagai penyakit pada umumnya.[90]

---

[90] Gunawan, Bambang & Sumadiono, (2007). *Stres dan Sistem Imun Tubuh: Suatu Pendekatan Psikoneuroimunologi.* File://E\PNI1.htm

Daftar Pustaka

Atkinson, L. Rita, dkk. *Pengantar Psikologi,* Jilid I (Batam: Interaksara,tt)

Barnet, James M. *Biologi* (New Jersey: Prentice Hall, 1986)

Bagnara & Turner. *Endokrinologi Umum* (Surabaya: Airlangga University Press, 1988)

Cambridge Communication Limited. *Anatomi Fisiologi* ed. 2 (Jakarta: ECG, 1999)

Corwin, J. Elizabeth. *Patofisiologi* (Jakarta:EGC, 2001)

Djuanda, Adi, dkk. *Ilmu Penyakit Kulit dan Kelamin* (Jakarta: FKUI, 2000)

Effendi, Mukhtar, dkk. *Kelenjar Hipofisis*, makalah (Surabaya: Prodi Psikologi Fak. Dakwah IAIN Sunan Ampel, 2004)

Fari, Nailu, Fitri, dkk. *Kelenjar Adrenal*, makalah, (Surabaya: Prodi Psikologi Fak. Dakwah IAIN Sunan Ampel, 2004)

Fitriyah, Lailatul, Ida, dkk. *Pankreas*, makalah, (Surabaya: Prodi Psikologi Fak. Dakwah IAIN Sunan Ampel, 2003)

Fitriyah, Lailatul, dkk. *Kelenjar Tiroid*, makalah, (Surabaya: Prodi Psikologi Fak. Dakwah IAIN Sunan Ampel, 2004)

Fathimiyah, Irma. *Diabetes Melitus*, makalah, (Surabaya: Prodi Psikologi Fak. Dakwah IAIN Sunan Ampel, 2004)

Gibson, John. *Fisiologi dan Anatomi Modern untuk Perawat*, ed.2 (Jakarta:EGC, 2002)

Ganong, W.F. *Fisiologi Kedokteran*, ed. 14 (Jakarta:EGC, 1995)

Guyton & Hall. *Fisiologi Kedokteran* (Jakarta:EGC, 1996)

Gibson, J.M. *Mikrobiologi dan Patologi Modern* (Jakarta:EGC, 1996)

Halil, Nur, dkk. *Kelenjar Adrenal*, makalah, (Surabaya: Prodi Psikologi Fak. Dakwah IAIN Sunan Ampel, 2004)

Hartono, Soetanto, *Psikologi Faal 2* (Surabaya Unesa University Press, 2002)

Heryati, Euis dan Faizah, Nur, *Diktat Kuliah Psikologi Faal* (Bandung: Fakultas Pendidikan Universitas Pendidikan Indonesia, 2008)

http://adiwarsito.files.wordpress.com/2010/03/6224830-otak-manusia-neurotransmiter-dan-stress-by-dr-liza-pasca-sarjana-stain-cirebon.pdf, diakses tanggal 12 Pebruari 2014

http://www.litagama.org/jurnal/Edisi5/Komplulusan.htm

Ilyas, Sidarta. *Ilmu Penyakit Mata* (Jakarta: FKUI, 1999)

Irawati, Arik, dkk. *Kelenjar Hipofisis*, makalah, (Surabaya: Prodi Psikologi Fak. Dakwah IAIN Sunan Ampel, 2004)

Kimball, John. *Biologi*, jilid 2 (Jakarta: Erlangga, 1983)

Kholifah, Siti, dkk. *Kelenjar Tiroid*, makalah, (Surabaya: Prodi Psikologi Fak. Dakwah IAIN Sunan Ampel, 2004)

Leonhardt, Helmut. *Atlas dan Buku Teks Anatomi Manusia* (Jakarta:EGC, 1996)

L.Davidoff, Linda, *Psikologi Suatu Pengantar* (Jakarta: Erlangga, 1988)

Moore, L. Keith. *Atlas Anatomi Klinik*, ed.2 (Jakarta: EGC, 1994)

Mahmud, Dimyati, *Psikologi Suatu Pengantar* (Yogyakarta: BPFE, 1990)

Mcquade, Walter dan Ann Aikman, *Stres* (Jakarta: Erlangga, 1991)

Ningsih, Sulistyowati, dkk. *Kelenjar Pankreas*, makalah, (Surabaya: Prodi Psikologi Fak. Dakwah IAIN Sunan Ampel, 2004)

Pedoman Diagnosis dan Terapi Ilmu Penyalit Mata (Surabaya: FK Unair, 1994)

Pedoman Diagnosis dan Terapi Ilmu Penyakit Telinga, Hidung dan Tenggorokan (Surabaya:FK Unair, 1994)

Pratawi, D.A.. *Buku penuntun Biologi* (jakarta: Erlangga, 1999)

Putz, R. & Pabst, R. *Sobotta Atlas Anatomi Manusia*, ed.20 (Jakarta:EGC, 1995)

Pinel, John. P.J., *Biopsikologi* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2009)

Rohman, Khusen, Mokh, dkk. *Paratiroid dan Tiroid*, makalah, (Surabaya: Prodi Psikologi Fak. Dakwah IAIN Sunan Ampel, 2004)

Spalteholz, Warner & Spanner, Rudolf. *Hand Atlas Der Anatomi des Menhesn*, 16 th ed. (Amsterdam:Scheltema, 1970)

Syaifuddin. *Anatomi Fisiologi*, ed.2 (Jakarta: EGC, 1997)

Stein, H. Jay. *Panduan Klinik Ilmu penyakit Dalam,* ed.3 (Jakarta:EGC, 2001)

Saputra, Dwijo, D., dkk. *Biologi II* (Jakarta: Depdikbud, 1984)

Sarwono, Wirawan, Sarlito, *Pengantar Umum Psikologi* (Jakarta: Bulan Bintang, 1982)

Suharnan, *Psikologi Kognitif* (Surabaya: Srikandi, 2005)

Supratiknya, *Mengenal Perilaku Abnormal* ((Yogyakarta: Kanisisus, 1995)

www.dinkesjatim.go.id

Biografi Penulis

A. IDENTITAS PRIBADI

N a m a : Dr. dr. Hj. Siti Nur Asiyah, M.Ag
NIP : 197209271996032002
Tempat/Tgl Lahir : Gresik, 27 September 1972
Alamat : Gadung Driyorejo Gresik
Telp./HP : 0817332078
Email : nurays72@yahoo.co.id

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. MI Miftahul Fiqhiyah Gadung Driyorejo Gresik
   Lulus tahun 1984
2. MTsN Surabaya II
   Lulus tahun 1987
3. SMA Wachid Hasyim II Sepanjang Sidoarjo
   Lulus tahun 1990
4. Fak. Dakwah IAIN Sunan Ampel Surabaya
   Lulus tahun 1994
5. Fak. Kedokteran UWK Surabaya
   Lulus tahun 2003
6. PPS IAIN Sunan Ampel
   Lulus tahun 1997
7. Program Doktor PPS Unair
   Lulus tahun 2010

C. RIWAYAT PEKERJAAN

1. Dosen tetap Fak. Dakwah IAIN Sunan Ampel Surabaya sejak 1996-sekarang
2. Dosen Akademi Analis Kesehatan YPM Sepanjang sejak 2005-sekarang
3. Dosen Akademi Kebidanan Mojopahit Mojokerto sejak 2006-2008
4. Dokter RSI Al Munawarah Menganti Gresik sejak 2004-2005
5. Dokter Klinik Asy-Syifa Kedamean Gresik sejak 2005-2006
6. Dokter Klinik IAIN Sunan Ampel sejak 2004-sekarang
7. Kepala Klinik IAIN Sunan Ampel sejak 2006-2009
8. Kaprodi Psikologi IAIN Sunan Ampel sejak 2009-2013

LAZUARDI

Suara Surabaya
FM 100

TEMA :

"NARIMO ING PANDUM"

Dr. dr. Hj.

Siti Nur Asiyah

M.Ag

- Dosen Fakultas Psikologi dan Kesehatan UINSA

INTERAKTIF 031 - 99 000 000

LIVE 8 SEPTEMBER 2022
19.00 WIB

PIMPINAN CABANG
IKATAN SARJANA NAHDLATUL ULAMA
KABUPATEN SIDOARJO
PROVINSI JAWA TIMUR

Buku ini membicarakan tentang konsep dasar psikologi faal, struktur dan fungsi saraf, proses koordinasi dan pengendalian saraf, fungsi lima indera manusia dan kelenjar. Secara rinci lima indera manusia itu terdiri dari fungsi indera penglihatan, fungsi indera pendengaran, fungsi indera penciuman, fungsi indera pengecap, fungsi indera peraba dan dilengkapi dengan pembahasan tentang hubungan antara proses penginderaan dan persepsi. Selain itu, juga juga dibahas beberapa hormon yang dihasilkan oleh beberapa kelenjar yang terdiri dari lima bab, yaitu: kelenjar tiroid, kelenjar paratiroid, kelenjar pancreas, kelenjar adrenal dan kelenjar hipofisis. Pada bab terakhir, ditulis secara khusus dan detail tentang respon tubuh terhadap stres.

Zifatama PUBLISHER

Zifatama PUBLISHING
Jl. Taman Pondok Jati J3, Taman Sidoarjo
Telp : 031-7871090
Email : zifatama@gmail.com

ISBN 978-602-1662-19-9